اقرأ

سلسلة ثقافية شهرية
تصدر عن دار المعارف

دكتور أحمد مستجير

فى بحور العلم
الجزء الخامس

القرصنة الوراثية



اقرأ

سلسلة ثقافية شهرية
تصدر عن دار المعارف

[٦٦٢]

رئيس التحرير: رجب البنا

تصميم الغلاف : الفنان نجيب فرح

الناشر : دار المعارف - ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة ج . م . ع .

دكتور أحمد مستجير

في بحور العلم «الجزء الخامس»

القرصنة الوراثية



دار المعارف

إن الذين عنوا بإنشاء هذه السلسلة ونشرها ، لم يفكروا إلا في شيء واحد ، هو نشر الثقافة من حيث هي ثقافة ، لا يريدون إلا أن يقرأ أبناء الشعوب العربية . وأن ينتفعوا ، وأن تدعوهم هذه القراءة إلى الاستزادة من الثقافة ، والطموح إلى حياة عقلية أرقى وأخصب من الحياة العقلية التي نحياها .

طه حسين

(١)

بذورٌ شيطانية

عندما تضلّ الهندسةُ الوراثيةُ السبيلَ

في كل صباح يطلع علينا العلم والتكنولوجيا بتطورات جديدة مذهلة، البعض منها يثير فينا البهجة والأمل، والبعض الآخر يصيبنا بالدوار. ولقد كانت ذروة الحيرة يوم أعلن عن استنساخ النعجة دوللي في فبراير ١٩٩٧، ولعلنا نذكر تلك الضجة الهائلة التي ذاعت في مصر والبلاد العربية بعد أن اكتشف الناس أن ما جرى على الأغنام يمكن أن يجرى على البشر. وفي مارس ١٩٩٨، بعد مرور عام على الإعلان عن دوللي، صدرت براءةُ تقنيةٍ جديدة لشركة بذور أمريكية، لم تأخذ من اهتمام الجماهير عُشْر معشار ما أخذته دوللي - لكنها في حقيقة الأمر كانت أخطر بمراحل على المجتمع الإنساني وعلى البيئة - كانت تقنية شيطانية لاستخدام الهندسة الوراثية.

ولقد ترددت كثيرًا قبل أن أبدأ في كتابة هذا المقال لأثير قضية هذه البراءة. لقد خَلَت كل كتاباتي في الهندسة الوراثية حتى الآن من مجرد ذكر لها، وكان لديّ لذلك سبب. فالهندسة الوراثية يُمكن بالتأكيد إذا وُجهت التوجيه الصحيح أن تُسهم كثيرًا في رفع الإنتاج الزراعي في

مصر وفى العالم كله، ونحن لا نملك فـى بلادنـا تَـرَف أن نهملـها أو أن نتجنبها لمجرد كتابات صغيرة هى فى معظمها غـير صحيحـة، تُخيـف المواطن العادى وتجعله يرفضها ويتحمس ضدها لأسـباب واهيـة روَّج لهـا المتشددون البيئيون كثيرًا. والكتابة فى موضوع (البذور الشيطانية) سـيقدم مادة خطيرة ومثيرة يمكن أن تُستغل فى بث مزيد مـن الذعـر فـى قلـوب الناس من عواقب الهندسـة الوراثيـة. أمَّـا وقـد تراجعـت الشـركات عـن وعودها بإغلاق ملف هذه البذور، فقد وجدتُ أن مـن واجبـى أن أعـرض القضية بالصورة الواقعية التى أرى أنها تستحقها.

عندما بدأت الزراعة

بدأتْ حضارة الإنسان كما نعلـم فـى الهـلال الخصيـب مـع اكتشـافه الزراعة منذ نحو عشرة آلاف أو اثنى عشر ألـف سـنة، فـارتبط بـالأرض واستقر، ونشـأت المجتمعـات. كـان يبـذر الحـبَّ وينتظـر حتـى يـأتى المحصول، فينتخب التقاوى من أفضل نباتات حقله، ويحفظها ليبذرهـا فى الموسم التالى. ظل الأمر هكـذا آلاف السنين، اختـار فيـها الفلاحـون المحاصيل، وانتخبـوا فيـها ورفعـوا غلتـها وحسَّنوا مـن صفاتـها لتلائـم بيئاتـهم المحليـة. كـانت الأصنـاف المتباينـة مـن المحـاصيل التـى قـام باختيارها وانتخابها صغارُ الفلاحين هؤلاء (والنساء منهم بصفـة خاصـة) هى المصدر الثرى للتنوع الوراثى الذى يستخدمه اليـوم مُرَبُّـو النبـات فـى العالم كله. وعندمـا نشـأ علـم الوراثـة فـى بدايـة القـرن العشـرين، أخـذ المتخصصون من العلماء يطوعونه (لتربية النبات)، أى الانتخاب الوراثـى

لتحسين الإنتاجية. بدأت هذه المحاولات في الثلاثينات من القرن العشرين وقامت بها أساسًا الجامعات ومراكز البحوث الزراعية، ثم، وفي مراحل لاحقة، مع عصر تصنيع الزراعة وتكثيفها، دخلت في المجال شركاتٌ مهمتها التحسين وبيع البذور. طبيعي أن يكون هدف الشركات الأول هو الربح. لكن، ماذا تستفيد الشركة إذا هي أنفقت من مواردها واستنبطت (سلالةً) جديدة ممتازة من محصول ما، ثم باعت بذورها للفلاحين مرة؟ سيحتفظ الفلاح كعادته ببذور مما أنتجه هو ليعيد زراعتها في الموسم التالي وما بعده - ولن يعود للشركة ليشترى بذورًا إلا إذا كان ثمة تطوير جديد في المحصول قد حصل. ثم جاء هنرى والاس - أبو الذرة الهجين - فرفع بهذه الذرة إنتاج الفدان من ٢٥ بوشلا في ثلاثينات القرن الماضي، إلى ما يزيد الآن على ٣٠٠ بوشل. كانت الذرة الهجين مجالاً رائعًا مربحًا للمُزَارع، وأيضًا لشركات البذور لأنها تجبر المزارع على العودة في كل عام لشراء بذور هجينة جديدة.

عن الذرة الهجين

في أبسط مشاريع الذرة الهجين يقوم المربي بإجراء التلقيح الذاتي للنباتات لإنتاج عدد من (الخطوط النقية) بحيث تُنتخب النباتات داخل كل خط - بجانب صفات أخرى - بناءً على متوسط غلة هُجُنها مع خط آخر أو أكثر. يَستبقي المربى خطوطه النقية، التي ستتباعد وراثيًا عن بعضها بعضًا مع مرور أجيال الانتخاب، ليقوم في كل موسم بالتهجينات اللازمة بين الخطوط المتوافقة منها، ويبيع للمزارع بذور الجيل الأول

الهجينة الناتجة، لتعطيه عند زراعتها نباتات خليطة متماثلة بمحصول فائق يتمتع (بقوة الهجين)، ويحمل صفاتٍ ممتازةً لا توجد في أى من الأبوين من الخطوط النقية. فإذا حاول الفلاح أن يزرع بذورًا من غلة بذور الجيل الأول هذه، فلن يحتفظ الجيل الثانى بالصفات الممتازة للجيل الأول، لأنه سيكون متباينًا فى صفاته غاية التباين بسبب الانعزالات الوراثية التى تحدث مع التكاثر الجنسى والتى تقول بها النظريةُ الوراثية. سيُنتج الجيل الثانى محصولاً، نعم، لكنه سيكون أقل قدرًا وأكثر تباينًا، والزراعة الحديثة تتطلب التماثل بين النباتات لتسهيل عمليات الميكنة. على المزارع إذن أن يعود فى كل عام ويشترى بذورًا هجينة جديدة. الذرة الهجين تحمل نوعًا من الحماية الذاتية ضد (السرقة)، هذا بالضبط هو ما تريده شركات البذور لتحمى (ملكيتها الفكرية) لما تنتجه من (سلالات). (ينطبق هذا المخطط نفسه على ما تقوم به شركات إنتاج كتاكيت اللحم الهجينة).

الثورة الخضراء الثانية

وفى أوائل سبعينات القرن العشرين اكتُشفت الهندسة الوراثية، وفتحت مجالاً واسعًا جديدًا أمام شركات البذور (ومعها شركات المخصبات الزراعية ومبيدات الآفات ومبيدات الأعشاب)، وبدأت ثورةٌ ثانيةٌ (خضراء) هى ثورة الهندسة الوراثية أو الثورة البيوتكنولوجية. تختلف هذه الثورة الجديدة عن الثورة الخضراء الأولى، ثورة الستينات، فى طبيعة العلم المُستخدَم. جاءت الثورة الأولى عن علم (القطاع العام)

التقليدى، عن الجامعات ومعاهد البحوث الزراعية، فاهتمت بمحاصيل الغذاء الرئيسية فى العالم - القمح والأرز أساسًا - وطوّرت على منتصف ستينات القرن العشرين سلالات من القمح والأرز تعطى أضعاف أضعاف متوسط السلالات التقليدية القديمة. باستخدام هذه السلالات الجديدة، تضاعف إنتاج الهند مثلاً من القمح ثلاث مرات فيما بين عامى ١٩٦٦ و ١٩٧٩. أما الثورة البيوتكنولوجية الجديدة فقد جاءت عن علم احتضنه القطاع الخاص. كان علم القطاع الخاص سائدًا فى مجال الدواء والكيماويات، لكنه تحول لأول مرة ليدخل مجال الزراعة، مجال إنتاج الغذاء، وأصبح على العالم، إذا لم ينتبه، أن يعتمد فى غذائه على شركات خاصة. لن يكون الأمن الغذائى لأى شعب مجرد قضية أسمدة ومبيدات ومياه، وإنما أيضًا قضية بذور تمتلكها حفنة من الشركات.

جولة قصيرة داخل خلايا النبات

يبدأ النبات حياته كخلية واحدة جاءت عن إخصاب بويضة زهرة بحبة لقاح. تنقسم هذه الخلية وتتقسم لتشكل الأنسجة والأعضاء فى عملية تسمى (التنامى) تتمايز فيها الخلايا ويختلف بعضها عن بعض، فخلايا الأوراق ليست كخلايا الجذور. تأتى هذه الاختلافات عن تغيرات فى نوع وكمية البروتينات التى تصنعها الخلايا، فمعظم ما بالخلايا بروتينات، ومعظم ما يجرى بها من عمليات حيوية يحتاج إنزيمات، والإنزيمات بروتينات. بالخلية آلاف من البروتينات المختلفة، البعض منها نادر للغاية،

وبضع مئات منها يوجد بوفرة معقولة، وقلة منها وفيرة جدًا. هناك بروتينات توجد بكل أنواع الخلايا في كل أوقات التنامي، وهناك أخرى لا توجد إلاّ في أنسجة بذاتها وفي وقتٍ من عمر النبات معين. فالإنزيمات التي تعمل لتزود الخلية بالطاقة توجد بكل الخلايا، وبروتينات الجلوتين (المسئول عن «عِرْق» عجين القمح) مثلاً لا توجد إلا في البذور، وبكميات وفيرة، وهناك بروتينات لا تصنعها الخلايا إلا استجابة لمنبهات خارجية، كارتفاع الحرارة.

يأتي التباين في أنواع وكميات البروتين في الخلية عن التحكم في (أي الجينات بها يعمل وأيها لا يعمل). والبروتينات سلاسل من أحماض أمينية، ولكل بروتين تَسَلْسلٌ متفرد من الأحماض الأمينية، وطولٌ معين، يحددهما جين على كروموزوم بنواة الخلية. والجين هو قطعة من الدنا DNA على موقع محدد من كروموزوم معين تُشَفِّرُ لتصنيع بروتين بذاته.

تحمل كل خلية طاقمين كاملين من الكروموزومات (تصطف على أطوالها كلُّ الجينات)، واحدًا من حبة اللقاح وواحدًا من البويضة. لكن الخلية لا تُشَغِّل إلا الجينات التي تُشَفِّر للبروتينات التي تهمها، فَتُنَشِّطها. أما بقية الجينات فتبقى على الكروموزومات بالخلية صامتةً خاملةً – لكنها نشطةٌ بغيرها من خلايا نفس النبات.

يسبق دنا الجين المُشَفِّر لأى بروتين تتابع قصير من الدنا يسمى (المُعَزِّز promotor) هو الذى يحدد وقت تنشيط الجين ومكان نشاطه بالنبات. عندما يعمل المُعَزِّز فإنه يوجه الجين لتصنيع البروتين الخاص به

الهندسة الوراثية

الهندسة الوراثية هى إضافة جينات جديدة من الخارج إلى المادة الوراثية للكائن الحى، أو تغير تركيب بعض الجينات بحيث تنتج بروتينات جديدة فى أوقات مختلفة أو بكميات مختلفة. ولأن المادة الوراثية (الدْنا) واحدة فى كل الكائنات الحية (من البكتيريا حتى الإنسان) فإن الجين المأخوذ من الفأر مثلاً يمكن أن يعمل فى نباتات الذرة إذا ما نُقِل إليها وأولج فى مادتها الوراثية. كما يمكن أيضًا أن يُنْقَل مُعَزِّزُ جينٍ ويوضع أمام جين آخر، فيتغير وقتُ ومكانُ نشاط هذا الجين الأخير إلى وقتِ ومكانِ نشاط الجين صاحب المعزز المنقول.

عندما اكتُشفت الهندسة الوراثية، أحسَّ رأسُ المال بما تَعِدُ به من إمكانيات لا تُحَد، فاندفع يحتضنها ويطورها وينشىء لها المعامل المتخصصة و (يشترى) العلماء من الجامعات والمعاهد، ويكوِّن مجاميع بحثية مهمتها تطعيم المادة الوراثية للنباتات الاقتصادية بجينات من خارجها تضفى عليها صفاتٍ تسويقيةً مفيدةً لم تكن أصلاً بها - صفات كمقاومة حشرةٍ أو فُطْر أو تَحَمُّلِ مبيدٍ للحشائش تصنعه الشركة. وفى

عالم يفيض بسكانه ويتزايد فيه الطلب على الطعام، فى عالم وصل تعداده الآن ستة بلايين نسمة ويُتوقع أن يصل عام ٢٠٢٠ إلى ثمانية بلايين، أملت هذه الشركات أن تبيع قدرًا هائلاً من البذور المُهَنْدَسة وراثيًا المسجلة باسمها، ثم إنها كانت ترمى أيضًا إلى أن يظل المزارع فى حاجة دائمة إليها فيعود فى كل موسم ليدفع ثمن بذور جديدة، بل وأيضًا ثمن ما تحتاجه هذه البذور من أسمدة ومبيدات خاصة. لكن الشركات واجهت عند تسويق منتجاتها من البذور المُحَوَّرة وراثيًا نفس المشكلة: ماذا تفعل إذا ما اشترى منها الفلاحُ البذورَ، ثم أعاد ما نتج عنها فى العالم التالى حتى لا يشترى ثانيةً؟

الشركات وحقوق الملكية

ولقد أصبحت النباتات المحورة وراثيًا بالفعل واقعًا تجاريًا فى الزراعة، وارتفعت المساحة المزروعة بها من ٤,٢ مليون فدان عام ١٩٩٧ إلى ٢٧,٢ مليون فدان عام ١٩٩٨، ووصلت عام ١٩٩٩ إلى ٦٨,٧ مليون فدان. وتقول وزارة الزراعة الأمريكية إن ٦٥٪ من القطن الذى زُرع فى أمريكا عام ١٩٩٩ كان مُهَندسًا وراثيًا، فى مقابل ٥٦٪ عام ١٩٩٨ و ٢٥٪ عام ١٩٩٧، أما فول الصويا المُهَنْدس وراثيًا فكان يشكل ٥٧٪ من إجمالى المزروع من هذا المحصول بأمريكا عام ١٩٩٩ بينما كانت نسبته عام ١٩٩٨ هى ٤٢٪. لقد استثمرت الشركات بثقل فى البيوتكنولوجيا خلال العقدين الماضيين، وها هى قد بدأت تجنى أخيرًا بعض الأرباح، وأصبحت شرسةً حقا فى حماية منتوجاتها. فى عام ١٩٩٧ نشرت شركة

مونسانتو إعلانا يطلب من المزارعين أن يحترموا حقوق ملكية الشركة. يقول الإعلان:

«لقد تطلّب الأمر ملايين الدولارات وسنين طويلة من البحوث لتطوير محاصيل البيوتكنولوجيا الممتازة.. والاستثمار فى هذه البحوث فى المستقبل يعتمد على قدرة الشركة على استرجاع بعض من القيمة المضافة التى تقدمها هذه المحاصيل. تصوروا ما يحدث لو أن المزارعين احتفظوا بالبذور المسجّلة باسم الشركة ليعيدوا زراعتها فى الموسم التالى.. سيغيب الحافز الذى يدفع أى شركة للاستثمار فى البيوتكنولوجيا لتطوير بذور أوفر إنتاجًا وأعلى قيمة.. إن هذه القلة من المزارعين الذين يحتفظون بالبذور المسجلة براءتها باسم الشركة ويعيدون زراعتها إنما يهددون ما يمكن أن يُتاح فى المستقبل لكل المزارعين من إبداعات تكنولوجية. وهذا ليس عدلاً».

وشركات البذور يهمها بالطبع أن تستعيد تكاليف بذورها الجديدة، تمامًا مثل شركات الأدوية وشركت برامج الكمبيوتر، إذا ما طوّرت عقارًا جديدًا أو برنامجًا جديدًا. تتراوح تكاليف تطوير واختبار الدواء، مثلاً، ما بين مائة مليون وخمسمائة مليون دولار، أما تكاليف تصنيع الدواء فتقل كثيرًا عن سعره بالسوق، ولدينا المثال فى عقار رانيتيديسن Ranitidine الذى انخفض سعره إلى العُشْر خلال ستة أشهر من تاريخ انتهاء حماية البراءة له، مما يعنى أنه كان يباع بعشرة أضعاف سعره الحقيقى. وتشير الحقائق إلى أن تكاليف التطوير تُسْتَرَدُّ عادة خلال ستة

أشهر من وصول العقار إلى السوق. أما عن برامج الكمبيوتر فيكفى أن نذكر أن برنامج «ويندوز ٩٥» قد غطى تكاليف إنتاجه من مبيعات الشهور الثلاثة الأولى لظهوره بالسوق. والمعروف أن تطوير صنف من البذور مُهَنْدَس وراثيًا يتطلب ما بين ثلاثين ومائة مليون دولار وأن النظام الحالى للاحتفاظ بالبذور (لدى الفلاح) والذى يسود معظم الدول النامية يجعل من العسير على الشركة أن تكسب عائدًا كافيًا من استثماراتها، بل إن الخسائر قد دفعت بعض الشركات إلى أن توقف برامج تحسين المحاصيل لديها.

قررت شركة مونسانتو إذن أن يُوَقِّع المزارعُ معها عقدًا بألاّ يستعمل بذورها دون ترخيص منها، ولقد جرت العادة على أن يوقع المزارع العقد حتى دون أن يقرأه أو أن يفهمه. يدفع المزارع بجانب ثمن البذور (علاوة تكنولوجيا) على كل جوال، ففى ذرة بى تى مثلاً (المُحَوَّرة وراثيًا لإضفاء الحماية ضد بعض الحشرات) يكون ثمن الشيكارة ٦٠ دولارًا، وفوقه علاوة تكنولوجيا قدرها ٢٥ دولارًا. يسلب عقد مونسانتو المزارع حَقّه فى أن يحتفظ بأى كمية من محصوله الناتج عن البذور التى «اشتراها» (فالشركة فى الحق «ترخّص» باستعمال بذورها، لا تبيعها)، ويمنعه من أن يُزَوِّد بها أىّ شخص آخر - مما يعنى، ضمنًا، عدم السماح لأىّ عالِمٍ بأن يجرى على هذه البذور أبحاثًا دون موافقة الشركة فإذا أخل المزارع بشروط العقد وحَفَظ البذور لإعادة زراعتها فعليه أن يدفع

غرامة قدرها ١٢٠ ضعف رسوم التكنولوجيا (أى ٣٠٠٠ دولار عن كل شيكارة فى حالة ذرة بى تى) بجانب أتعاب المحاماة والتنفيذ. على المزارع أيضًا، كما يَنُصُّ العقد أن يُخطِر الشركة بموقع الحقل أو الحقول التى سيزرع بها البذور، وأن يتعاون (تعاونًا كاملاً) مع مفتشى الشركة فيسمح لهم بالمرور فى الحقول للتأكد من أنه قد زرع كلَّ ما حصل عليه من بذور.

قامت مشاكل عديدة عند تطبيق هذا العقد، على الرغم من المخبرين الخصوصيين الذين استأجرتهم الشركة للبحث عن المزارعين الذين يخرقون الاتفاق، فلقد اتخذت الشركة بالفعل الإجراءات القانونية لمقاضاة مائة مزارع أمريكى لم يلتزموا بشروط العقد. ثم إن الشركة تطمع فى توسيع أسواق بذورها ونشرها فى بلدان العالم الثالث، وكم من فلاحى مثل هذه البلدان سيلتزم ببنود العقد؟ كان على العلماء أن يبحثوا عن حل يرفع عن كاهل الشركات تكاليفَ مراقبة المزارعين وحقولهم، ومشاكلَ مقاضاة غير الملتزمين منهم، ثم، هناك محاصيل اقتصادية هامة وعديدة لا تُزرع (كالذرة الهجين) ببذور هجينة، ولم يكن لدى الشركات – تاريخيًا – اهتمامٌ خاص بها، محاصيل مثل القمح والأرز، اللذَيْن يمثلان وحدهما الغذاء الأساسى لثلاثة أرباع فقراء العالم، ومثل القطن وفول الصويا. جرت عادة المزارعين على أن يحتفظوا ببذور هذه المحاصيل كتقاوى، فلا يعودون إلى شركة البذور ربما لبضع سنين لشراء بذور جديدة. ستحقق الشركات أرباحًا لا تخطر على بال لو أنها

ابتكرت طريقة يُجْبِر بها مَنْ يـزرع محاصيلـها المُهَندسة وراثيًـا علـى أن يشترى منها البذور كل عام.

وجاء الحل (العلمـى) ذكيًـا جـدًا، لكنـه حـلٌ شـيطانى. هنـاك كمـا نعلم خـط دقيق يفصل مـا بين العبقرية والجنون، ولقد تعـدى العلمـاء هنـا هـذا الحـد الفـاصل إلى مرحلـة الجنـون، وحققـوا حلـم الشركات البعيـد، فوضعـوا خطـةَ هندسـةٍ وراثيـةٍ جهنميـةً يقتـل بـها النبات بـذوره فـلا تنبـت إذا زرعـت، ولا يسـتطيع الفـلاح أبـدًا أن يستخدمها لإنتـاج محصـول جديـد، وعليـه أن يعـود صـاغرًا إلى الشركة فـى كـل موسم، تمامًـا كمـن يـزرع الـذرة الهجـين. لكـن الأمـر هنـا ليـس تمامًـا كـالذرة الهجـين، كمـا رأينـا. فكـل جينـات الجيـل الأول مـن هـذه الـذرة سـتكون موجـودة فـى الجيـل الثـانى لـو حـدث وزرعـه الفـلاح، ولكـن فـى تنويعـات لا يمكـن التنبـؤ بـها، ويسـتطيع المربـى إذا أراد أن يستخدم المادة الوراثيـة لهـذه الهُجُـن فـى برنامج تربية جديد.

لا، لم يعـد العلـم جميـلاً وبريئًـا مثلمـا كـان يومًـا ومثلمـا نـود أن نكـون، لم تَعُـدْ تغلفـه تلـك الغلالـة الرومانسـية العذبـة، فـهو يُستخدم فـى قتـل بـذور الحيـاة! لقـد لَـوَّث المـالُ والجشـعُ العلـمَ، ولوثتـه التجـارةُ والسياسـة فـى عصـر العولمـة، عصـر حكـم الشـركات، العصر الذى ينتقل فيـه صولجـان الحكـم مـن الساسـة إلى رجـال التجـارة والاقتصاد.

الحل الشيطانى

الهدف أمام العلماء هو إنتاج صنف من النبات الاقتصادى الذى يهم الشركة - القطن مثلاً - ينمو طبيعيًا تمامًا حتى يكتمل نضجُ بذوره، وهنا، وهنا فقط، ينشط جين طُعْم فى مادته الوراثية فَينتج سُمًّا (تُوكْسينًا) يقضى على الأجنة. الأمر يحتاج إلى جين من نبات آخر يُشَفِّر للتوكسين، وإلى مُعَزِّز لجين من نبات القطن معروفٍ أنه لا يعمل إلا فى آخر مراحل نمو البذور، يُلْحَقُ ببداية جين التوكسين، بحيث لا يعمل هذا الجين الأخير إلا عند اكتمال نضج البذور، ثم إلى طريقة تسمح للشركة بأن تُنمِّى نباتات القطن المزودة بجين التوكسين وفى مقدمته المُعَزِّز لتنتج بذورًا حية تباع للمزارعين.

اختار العلماء جينًا من نبات (صابوناريا) اسمه ريب RIB يُشَفِّر لإنزيم يُوقف تصنيع كل البروتينات فى خلايا النبات. ولما كانت الخلايا تحتاج إلى البروتينات فى كل شيء تقريبًا، فإنها تموت بسرعة. ثم أخذوا مُعَزِّزًا لجين بالقطن اسمه ليا LEA، وهذا جين مِنْ آخر ما ينشط فى نبات القطن من جينات - فالبروتين الذى يشفِّر هذا الجينُ له لا يتكوَّن إلا بعد أن تكتمل البذور فى الحجم، وبعد أن تكون قد خَزَّنت معظم ما تحمله من الزيت والبروتين. لو وُضِع معززَ ليا هذا فى بداية جين ريب، ثم أولجا سويا بالهندسة الوراثية

فى دنا خلايا القطن، فإن النباتات الناتجة عن هذه الخلايا ستنمو: تورق وتُزهِر وتُثْمِر وتمتلىء بذورها، وعندئذ ينشط جين ريب، ويُفْرَزُ التوكسين فتموت الأجنة. ولكن.. ستنتهى أيضًا التجربة لأن الشركة لن تجد بذورًا تبيعها للمزارعين.

هنا فكّر العلماء فى إيلاج قطعة طويلة من الدنا - تسمى الدنا المُعَوِّق - ما بين بداية جين ريب وبين معزز ليا، لتمنع الجين (مؤقتا) من العمل. ينتهى كلٌ من طرفى هذا المعوِّق - الطرف الملتصق بريب والطرف الملتصق بمعزز ليا - بتتابع دناوى قصير يمكن أن يتعرف عليه إنزيمٌ معين، فيبتره - من الطرفين - ليلتصق الجين ثانية بالمعزز ويقوم بإنتاج التوكسين فى الموعد والمكان الذى يمليه معززُ ليا.

الأمر إذن يتطلب أيضًا إضافة جين لإنتاج هذا الإنزيم الباتر فى كل الخلايا، يسبقه مُعَزِّزٌ مكبوح لا يعمل إلا إذا نُشِّط بمعالجة كيماوية من الخارج، بحيث يمكن للشركة قبل بيع البذور (التى هُنْدِست وراثيًا بإيلاج جين ريب، ومعزز ليا، وجين إنزيم البتر، ومعززه المكبوح) أن تعالجها بهذه المادة الكيماوية، فتفك قيد المعزز المكبوح لينتج إنزيم البتر، فيقطع المُعَوِّقَ من طرفيه، ليلتصق جين ريب بمعزز ليا، فينتج التوكسين بعد اكتمال نضج النبات وبذوره، ويقتل الأجنة. كانت المادة الكيماوية الخارجية هى التتراسيكلين، المضاد الحيوى المعروف.

تنقع البذور إذن قبل بيعها مباشرة فى محلول التتراسيكلين، فتتم سِلْسِلَةُ العمليات السابقة الواحدة بعد الأخرى لتنتهى بإنتاج التوكسين إنما بعد أن تتنامى البذور وتورق النباتات وتزهر وتنضج بذورها، ليقتل التوكسينُ الأجنة ويحمى حقوق الملكية الفكرية للشركة صاحبة صنف القطن. يقوم التتراسيكلين بعمل المُخبرين، وتنتهى أهمية العقود التى يوقع عليها المزارع عند شراء البذور، ويعود الفلاح مجبرًا فى كل موسم ليشترى بذورًا جديدة.

هذه هى التقنية الشيطانية التى بها حصلت شركة دلتاو باين لاند بالاشتراك مع وزارة الزراعة الأمريكية على البراءة رقم ٥٧٢٣٧٦٥ بتاريخ ٣ مارس ١٩٩٨، للمؤلفين م.ج. أوليفر، ج.إ. كويز نبيرى، ن.ج. تروليندر و د.ل. كايم تحت عنوان (التحكم فى تعبير جينات النبات). عنوان برىء لبراءة تقطر سمًا. التقنية كما قال أوليفر فى ٢٨ مارس ١٩٩٨ (هى طريقة للمراقبة الذاتية ضد الاستخدام غير القانونى للتكنولوجيا الأمريكية، إنها تشبه حقوق النشر). ولقد قالت شركة دلتا نفسها عن هذه البراءة:

«تغطى هذه البراءة تغطيةً عريضة النباتات والبذور العاديةَ وعَبْرَ الجينية (أى المُهندسَة وراثيًا) من كل الأنواع النباتية، تحت نظام صُمِّم بحيث يسمح بالتحكم فى حيوية نسل البذور دون أن يضر بالمحصول نفسه. والتطبيق الرئيسى لهذه التكنولوجيا هو التحكم فى الزراعات غير المرخص بها لبذور الأصناف المملوكة للشركة بحيث تجعل هذه الممارسة

غير اقتصادية، لأن البـذور الناتجـة عـن النباتـات لا تصلـح للزراعـة إذا احتفظ بـها المُـزارع. لهـذه الـبراءة إمكانيـاتٌ أن تنجـح فـى فتـح أسـواق على نطاق واسع بالعالم بأسره، لمحاصيل جَرَتْ عادة المُـزارع أن يحتفـظ ببذورها للزراعة فى المواسم التالية».

وتنوى الشركة (دلتا) أن تُتيـح ترخيـصَ (نظـام حمايـة التكنولوجيـا) هـذا لشـركات البـذور الأخـرى. والحـق أنـه ليـس ثمـة سـبب فـى ألاّ تُرَخِّص لغيرها باستخدام التقنية، إذ تصبح بـذور الشـركة بغـير ذلـك أقل منافسة فى الأسواق. كما تقدمـت الشـركة بطلبـات لتسـجيل الـبراءة إلى ٨٧ دولة.

كلمة عن تقنيات التحكم فى تعبير الجينات

غـير أن «رافـى» تقـول: «إن تقنيـة البـذور الشـيطانية قـد خطفـت الأضواء، لكنا قلقون أيضًا مـن تقنيـات قريبـة جـدًا منـها، هـى تقنيـات التحكم فى الصفات النباتيـة بـالرش بالكيماويـات ». والحـق أن تقنيـة البـذور الشـيطانية – كمـا يشـير عنـوانُ براءتـها – هـى أحـد تطبيقـات «الاستعمال الوراثى لتكنولوجيا التحديد (جيرت GURT)» الموجَّهِ نحـو التأثـير فـى تنويعـة مـن الصفـات الوراثيـة للنبـات، بفتحـها أو غلقـها باستخدام مواد كيماوية خارجيـة منظَّمـة تُنْتِجـها الشـركة، تُخلـط مثـلاً بمبيد حشائش تمتلكه شركة البذور أو بسماد أو بمبيد آفةٍ – صفات مثـل الإنبات والتبرعم والإزهار وإنضاج الثمار.

تقول الشركات إن تكنولوجيات التحكم فى النبات من بُعْد، أى من خارجه، ستفيدها كثيرًا فى تسهيل عمليات تحسين إنتاجية محاصيلها. تقوم شركة زينيكا مثلاً بتطوير طريقة تمكِّنها من التحكم فى إنتاج حبوب لقاح نباتات الذرة من سلالاتها، بدلاً من قطع الشواشى، وهذا أمر تلجأ إليه شركات إنتاج الذرة الهجين لتوجيه عملية التلقيح حسب الخطة المرسومة، وهو يحتاج إلى دقة بالغة ومجهود ووقت طويل فى الحقل. سيكون من الأفضل أن تُهَنْدِسَ النباتاتِ وراثيًا بجين لإنتاج إنزيم يمنع تكوين حبوب اللقاح، ثم تُرَشُّ النباتات المختارة كذكور فى الوقت المناسب بمادة كيماوية تَحُثُّ نشاط جين آخر مطعومٍ أيضًا فى النبات يوقف نشاط الإنزيم ويسمح لهذه النباتات وحدها بتكوين حبوب اللقاح. بل ولقد تمكنت شركات زينيكا بالفعل من فتح وإغلاق جين بى تى الذى يُضفى على الذرة المقاومة ضد حشرات معينة، وذلك باستخدام حَاثٍّ كيماوى معين. تهدف الشركة من ذلك إلى التغلب على المخاوف من أن الإنتاج المستمر للتوكسين بى تى يشجع الحشرات على تطوير المقاومة ضده، بل إن الشركة تطمح إلى تطوير نباتات تتسبب إصابتها بالحشرات أو تَعَرُّضُها للجفاف مثلاً فى فتح جينات للمقاومة مُهَنْدَسَةٍ داخل المادة الوراثية لهذه النباتات.

تقنيات التحكم فى تعبير الصفات النباتية، كما يتضح، تقنيات مفيدة جدًا للشركات، حتى لتتوقع (رافى) أن تُعالِج الشركاتُ بها كلَّ محاصيلها المُهَنْدَسة وراثيًا على عام ٢٠١٠ أو حتى قبله. لكن

هذه التقنيات فـى نفـس الوقـت قـد تُستخدم ضـد المزارعـين، ذلـك أنـه إذا مـا نجحـت شـركةٌ فـى هندسـة بـذور المحـاصيل بحيـث لا تُعـبِّر النباتات إلا عن الصفات التى تسمح الشركات ببيع كيماويات تنشيطها، فسيصبح المزارع أكـثر اعتمادًا علـى المُدْخَـلات الكيماويـة التـى تصنعـها شركات البذور، سيصبح رهينةً لدى الشركة عبـدًا لهـا، وسيقع الإنتـاج الزراعى بالكـامل تحـت رحمتـها، ويتعـرض الأمـن الغذائـى فـى الدولـة لأخطار لا حدَّ لها. وتقنية البذور العقيمـة كمـا ذكرنـا هـى أيضًـا إحـدى تقنيات «جيرت».

القرصنة الوراثية

كانت شركات البذور تَدَّعى حتى الآن أنها تبحث عـن رفـع الإنتـاج وزيادة عائد الفلاح، وحتى عندما تُنتج بالهندسة الوراثيـة أصنافًا تقـاوم مبيدات الأعشاب، كانت هناك فكرة غـير صريحـة بـأن المقاومـة الفعالـة للحشائش ترفع المحصولَ وتزيـد دَخْـل الفـلاح. أمـا الآن فـإن الهندسة الوراثية تُسْتَغَل صراحةً من أجل التحكم فى السوق، فهى لا تضيف شيئًا ذا قيمة للإنتاج، هى لا تُستخدم من أجل رفعِ الإنتاج أو تحسين نوعيته أو مقاومة آفة أو مرض أو غير ذلك مما تُرَوِّج له الشـركات، وإنمـا لحفـظ (حقوق) شركات البـذور ليـس إلاّ، حقـوق الشـركات التـى سَطَتْ علـى الأصناف النباتية التى طورها فلاحو العالم الثالث - العـالم الـذى يسـهم بنسبة ٩٥,٧٪ من الموارد الوراثية بالعالم - والتى أصبحت (بقُدرة قادر): الأصناف المملوكة للشركات.

تـأخذ الشـركات سـلالات نباتاتنـا التـى طورهـا فلاحونـا بجـهد آلاف السـنين، لتضيـف إليـها جينًـا أو بضعـة جينـات، وتحصـل علـى بـراءة (قانونيـة) مـن الجهـة الرسميـة فـى بلادهـا، لتصبـح السـلالات وجينوماتـها بأكملـها مِلْكًـا خاصًـا لهـا، تحميـها قوانـين منظمـة التجـارة العالميـة، ويحتـاج أصحابـها الحقيقيـون إلى إذْن خـاص ورسـوم لزراعتـها! لم تعـد السـلالات سـلالاتهم، فقـد طُعِّمـت بجينـات مـن خارجـها باسـتخدام تقنيـات غربيـة متطـورة لا يملكـون هـم سـبيلاً للوصول إليها. سلبت الشركاتُ حـقَّ الفـلاح الأزلى فـى الاحتفـاظ ببـذوره وسلبته دورَهُ التاريخى كمربى نبات.

إنه لأمر يثير الغضب حقًا أن يصبح علـى الفلاحـين فـى بلادنـا أن يشتروا بثمن باهظ بذورًا جاءتْ أصلاً من مواردهم البيولوجيـة، لا لسبب إلا أن هذه الشركات قد منحت نفسها الحقوق الكاملة عليها البذور.

تتسابق الشركات متعددة الجنسـية، لا تـزال، فـى تصنيـع منتجـات صيدليـة، وزراعيـة جديـدة جـاءت معظـم مكوناتـها مـن المـادة الوراثيـة للنباتات الطبية ومحاصيل الغـذاء الخاصـة بالمجتمعـات المحليـة للعـالم الثالث، لقد سُجلت بـراءاتٌ دوليـة للخصـائص الطبيـة لمـا لا يقـل عـن ٢٢ نباتًا هنديًا كانت تُستَخدم فى علاج أمـراض تـتراوح مـا بـين ارتفـاع ضغط الدم وبين الحمى الروماتيزمية، ولقد ربح (مـالك) بـراءة مستخلص مصنوع من قلف شجرة بيجيام الأفريقية الملايين، بينما أصبحت الشجرة

على وشك الانقراض. تقوم الشركات أيضًا بتجميع كائنات حية أخرى - ما بين الكائنات الدقيقة التى تحيا بالتربة إلى الحيوانات، بل ولم تنس أيضًا أن تسطو حتى على التراكيب الوراثية لأهالى هذه المناطق، فلقد جَمَعَت - من بين ما جمعت - عيناتٍ من الأنسجة الحية لأهالى المجتمعات الإثنية بمنطقة لازون لأنهم معروفون بمناعتهم المتفردة ضد السرطان ومرض السكر، كما أخذت عينات من دم هنود كايابو وسَجَّلت براءاتٍ لبعض خصائصهم الوراثية.

تؤكد شركةٌ، كشركة مونسانتو، أن زيادة أرباح الشركات من البذور الشيطانية ستشجعها على تكثيف البحوث والتطوير فى محصولى القمح والأرز مما سيعود بالخير على فقراء الفلاحين، ونحن نعلم أن شركات البذور هذه عمرها ما طورت بذورًا تلائم حاجات صغار المزارعين وفلاحى الكفاف، ولا هى أنتجت بذورًا رُبِّيَت خصيصًا لتصلح لبيئاتهم. بل الحقيقة هى أن معظم البذور المُحَورة وراثيًا لا ترفع المحصول (فصويا راوند آب لمونسانتو مثلاً تعطى محصولاً أقل من نظيراتها التقليدية) ذاك أن معظم المحاصيل المُهنْدَسة وراثيًا لدى الشركات تقع فى فئتين: إما مقاومة مبيدات أعشاب أو مقاومة حشرات. ستكون نتيجة هذه التقنية هى استبدال محاصيل (متفوقة) يقال إنها ذات إنتاجية عالية، بالمحاصيل التقليدية. متفوقة، نعم، اللهم إلا أنها لا تستطيع أن تكاثر نفسها، الأمر الذى سيضع الفلاحين فى العالم كله رهينة فى يد حفنة من الشركات (فهناك عشر شركات

عملاقة تتحكم وحدها في ٤٠٪ من بذور العالم). هذه هي ذروة الرأسمالية، ستدمر قدرة الحياة على إكثار نفسها، وعلينا نحن أن ندفع ثمن بذورها (الممتازة) - فإذا ما سقطت شركة البذور فلن يكون بيننا وبين المجاعة سوى موسمٍ واحد لا أكثر!

بهذه التقنية ستصبح سنبلة القمح وكوز الذرة وقرن الفول ولوزة القطن وحبة الطماطم وثمرة البطيخ نعوشًا تحمل بذورًا ميتة. لأول مرة نرى النباتات وقد بُرْمِجَت وراثيًا لتنتحر. بخبطة واحدة كَسَر الإنسان دورةً: النبات، البذور، النبات، البذور..، الدورة التي تدعم الحياة على وجه الأرض، الدورة التي تسللت أصداؤها إلى قلم شاعرنا العظيم محمود درويش عندما كتب (وكلما صادفتُ أو أحنيتُ سنبلةً تعلمتُ البقاءَ من الفناءَ وهذه: أنا حبة القمحِ التي ماتت لكي تَخْضَرَّ ثانيةً، وفي موتي حياةٌ ما). لن تخضر (ثانيةً) هذه البذور الشيطانية، بلا بذور لن يكون هناك طعام، إلا إذا اشتريت بذورًا جديدة.

الإنجاز العلمي العبقري الذي حققته شركة دلتا يُنْهي الحق الطبيعي الذي منحه الله للإنسان في كل مكان: أن يزرع لإطعام نفسه والآخرين. لم يسبق أن ابتكر الإنسان خطةً كهذه مُحكمةً بعيدة المدى خطرة للتحكم في الحياة، في الغذاء، بل وحتى في بقاء البشر على وجه البسيطة.

المواجهة

ووجهت هذه التقنيــة الشيطانية إذن علــى الفــور باعتراضــات عالميــة واسعة قادتها الهند. ففى ٢٥ مايو ١٩٩٨ أصدر مجلس البحوث الزراعية الهندى قرارًا بحظر استيراد مثل هذه البذور، وأعلن أن (لكل دولة الحــق فى رفض تسجيل براءة للبذور الشيطانية)، تمامًا كما تَنُصُّ المادة ٢٧ مــن اتفاقية التربس (حقوق الملكية الفكرية) لمنظمة التجارة العالمية التى تقول: (يمكن لأى حكومة أن ترفض دعاوى الملكيــة الفكريــة لصنــف نبــاتى إذا كان يهدد البيئة أو يعارض المبادئ الأخلاقية العامة فى بلادها). وقــامت فــى ديســمبر ١٩٩٨ أعمــال شــغب مهولــة فــىٰ ولايتــى كارناتاكــا وأنــدرا براديش ضد حقول تجارب مونسانتو بعدما أذيــع أنــها ستشــترى شــركة دلتا صاحبة البراءة. ثم شــنت المؤسســة الدوليــة لتقــدم الريــف (رافــى) – ومقرها كندا – حملة عالمية هائلة هى الأخرى ضد هذه البذور.

فى حديث طويل بتاريخ ١٤ أغسطس ١٩٩٨ مع الدكتورة فاندانا شيفا عالمة الفيزياء الهندية قالت: «إن البراءات ليست سوى تكرار للاســتعمار الذى بدأ منذ خمسمائة عام، إنما بطرق أخرى. عندما أبحــر كولومبــوس وغيره من المغامرين كانوا يحملــون (خطابــات بــراءة) تعطيــهم الحــق فــى ادعاء ملكية الأراضى التى يعثرون عليها فى أى مكان بالعــالم لا يحكمــه الأمراء المسيحيون البيض. ونفس الشيء يحدث الآن مع براءات الكائنات الحية. قصاصات من ورق تُصْدِرها مكاتب البراءات تقول للشركة فى واقع

الأمر. إذا توصّلتِ إلى معارف لم يعرفها الرجل الأبيض عن المادة الحية أو النباتات أو البذور أو الأدوية، فلْتدّعيها لنفسك، ولتَحْصُلِي على أرباحك منها. إنها القرصنة البيولوجية، فيها تدّعى شركة (ابتكارَها) لأرز باسماتي الهندى ذى الرائحة الجميلة، الذى ربّاه الفلاحون الهنود من قرون طويلة، وتدّعى (ابتكارها) لشجرة النَيم التى وثّقها الهنود فى كلٍّ المراجع ويستخدمونها من آلاف السنين.. وباءُ القرصنة الجديد لا يشبه إلا القرصنة القديمة التى أطلق عليها اسم الاستعمار منذ خمسمائة عام. إنها عودة الاستعمار.. كان الاستعمار القديم يستولى على الأرض، أما الاستعمار الجديد فيستولى على الحياة نفسها.

العالم الثالث هو الجزء من العالم الذى أصبح مستعمرات. هو لم يكن قبل الاستعمار فقيرًا، فلقد استُعمر لأنه يمتلك ثروات تستحق.. لم تكن هذه الدول فقيرة، لكن الاستعمار استنزفها.. لم نَمُتْ بعد على الرغم من أن ثرواتنا قد نُهبت، فما زال لدينا التنوع البيولوجى. بقيت لدينا لا تزال بذورٌ، ونباتات طبية، ونباتات أعلاف، نُنَمِّيها ونحيا عليها. ولقد جاء الدور على آخر موارد الفقراء لتستنزفه البراءات. أصبحت البذور التى حفظها الفقراء تُعامل على أنها ممتلكات الشركات. صدرت قوانين جديدة، كاتفاقية حقوق الملكية الفكرية.. تحاول أن تحرم فقراء الفلاحين فى العالم الثالث

من الوصول إلى بذورهم.. لن يبقى (فى العالم الثالث) سوى الحرمان والبطالة والمرض والجوع والأوبئة وسوء التغذية والمجاعات والحروب الأهلية.. إن ما بذره (المستعمرون الجدد) هو جشع الشركات تسرق آخر ما تبقّى لدى الفقراء من موارد».

إن ما تُطلق عليه الشركات اسمَ (ابتكارات) ليس فى الحقيقة سوى قرصنة تستهدف المواردَ المحلية الوراثية بالعالم الثالث، والمعارفَ المحلية المتجمعة على مدى القرون عن كيفية استخدامها. ستدمر شركات البذور نُظُم الزراعة القديمة التى أتقنها فلاحو العالم الثالث الذين ينتجون نحو ٢٠٪ من غذاء العالم، ويُطعِمون به مباشرة ما لا يقل عن ١٤٠٠ مليون إنسان: مائة مليون فى أمريكا اللاتينية، وثلاثمائة مليون فى أفريقيا، وألف مليون فى آسيا – ستسلبهم حقّهم فى الاحتفاظ بالبذور كتقاوى وتحسينها بالطرق التى اعتمدها الزمن. ستدمر الأساس الاقتصادى لحياة أفقر الفلاحين فى ريف العالم الثالث إذ تُقيم نظامًا جديدًا للغذاء هدفه الأوحد هو التحكم الاحتكارى، تسيطر فيه على كل ما يُزرع ويؤكل، بينا هى تقدم نفسَها على أنها صانعةُ الحياة ومالكتها! ومَنْ يتحكم فى البذور يتحكم فى مصير الشعوب وحياتها.

يقول مؤيدو التكنولوجيا الشيطانية إن هذه البذور ستعطى المزارع مجالاً أوسع فى الاختيار: ما بين البذور الشيطانية والبذور

التقليدية ، وإن زيادة احتمالات الربح ستدفع الشركات إلى زيادة استثماراتها فى محاصيل الغذاء الرئيسية : الأرز والقمح وفول الصويا ، ومن ثَم إلى تحسين إنتاجيتها وزيادة التنوع الوراثى بها ، فهذه المحاصيل الثلاثة لم تحظ بما حظيت به الذرة من اهتمام. ستكون البذور أعلى سعرًا ، لكن المُزارع يمكنه بالطبع ألا يشتريها ، وعلى ذلك فإنهم يتوقعون أن تتدفق استثمارات ضخمة جديدة إلى مجال تحسين هذه المحاصيل الثلاثة بعد أن توقفت الزيادة فى غلتها ، بل وحتى تراجعت في التسعينات.

لكن هناك سؤالاً يفرض نفسه : ألن تُسبب هذه البذورُ أيةَ أضرار لمن لا يزرعها من المزارعين؟ عندما يزرع الفلاح البذور الشيطانية فإنها ستكون بالطبع قد عوملت بالتتراسيكلين ، وسيكون إنزيم البتر قد نشط والتصق جين التوكسين بمعزز ليا وأصبح جاهزًا للعمل عندما يكتمل نضج البذور ، أى أن النباتات ستنمو وتزهر وتنتج حبوب لقاح تحمل جينات توكسين جاهزة للعمل. فإذا كان الحقل المجاور مزروعًا بصنف طبيعى من نفس النوع ، فستنقل الرياح والحشرات حبوب اللقاح حاملة جين السم إلى أزهار هذا الحقل لتخصب البويضات وتقتل الأجنة فى البذور الناتجة ، ولن يعرف صاحب الحقل المجاور ما حدث إلا عند زراعة بذوره فى الجيل التالى عندما يفاجأ بفشل محصوله ، مما قد يدفع فقراء الفلاحين إلى هجر الزراعة أو شراء البذور الشيطانية فى كل عام ، وهو أمر قد لا يتحملونه طويلاً.

تنتمى كل المحاصيل إلى أجناس نباتية يوجد منها فى البريّة أعضاء أخَر. يحدث فى الطبيعة نقل وراثى عن طريق حبوب اللقاح بين المستأنس والبرى، ولمثل هذا التلقيح الخلطى الطبيعى دور مهم فى تطوير الزراعة، فلقد أسهم فى نقل جينات من البرى إلى المحاصيل الزراعية تُحَسِّن نوعيتها. كان التفاعل بين المحاصيل الزراعية وأقاربها البرية جزءًا من العملية التى تَطَور من خلالها الطعام الذى نأكله – ولا زالت هذه العملية تجرى حتى الآن. فإذا ما انتقلت حبوب اللقاح حاملة جين السم من المستأنس إلى البرى فسينتهى الأمر بابتعاد البرى (إلى مسافة تزيد عن كيلومترين) بحيث يتعذر حدوث هذا التبادل الوراثى ويضيع ذلك المصدر الهام من مصادر التنوع الوراثى.

ثمة أمور أخرى يلزم أن تؤخذ فى الاعتبار لم تتطرق إليها تلك البراءة المشئومة. فالجين الشيطانى يقتل الجنين فى وقت متأخر جدًا من التنامى. فهل ستكون البذورُ النعوش حاملةُ الأجنة الميتة أصعب فى التخزين من البذور الطبيعة؟ ألا نتوقع أن تكون أكثر عرضة للتلف بالرطوبة والبكتريا والفُطريات؟ هل ستكون مأمونة، لها نفس الجودَة ونفس القيمة الغذائية؟ ألا نتوقع أن تكون أسرع فى التحلل؟ هل أجريت التجارب للإجابة على كل هذه الأسئلة الخطيرة، أم أن الأمر لا يهم طالما كانت تضمن للشركات أرباحها؟ ستُنقع البذور فى التتراسيكلين، المضاد الحيوى، قبل بيعها للفلاحين لزراعتها، والبراءة

تقول: (ولما كان التتراسيكلين غير ضار بالنبات والحيوان، فإن ما يتبقى منه على البذور أو النباتات بعد معالجتها به لن يكون له أثر بيئي جوهري). قد لا تكون للتراسيكلين حقا آثار ضارة مباشرة، ولكن آثاره غير المباشرة قد تكون بالفعل خطيرة على الكائنات الدقيقة بالتربة، بل وعلى الإنسان والحيوان.

الشركات تتراجع

بعد التصاعد الخطير للحملة ضد البذور الشيطانية أعلنت شركة زينيكا فى ٢٤ فبراير ١٩٩٩ «إننا لن نطور أى نظام يمنع الفلاح من زراعة بذور الجيل التالى، وليس لدينا أيةُ نيَّة لفعل ذلك».
كما قامت شركة مونسانتو بإجراء استشارات عديدة مع الخبراء ومع زبائنها، ثم قررت فى ٥ أكتوبر ١٩٩٩ ألاّ تسوِّق هذه التقنية، كما جاء على لسان روبرت شابيرو رئيس مجلس الإدارة، إذ قال «على الرغم من أننا لا نمتلك فى الوقت الحالى أىَّ تكنولوجيا للبذور العقيمة، فقد وجدنا من الأهمية بمكان أن نستجيب للقلق الذى ذاع الآن، وأن نعلن بوضوح أننا لن نسوِّق (نُظُم حماية الجينات) التى تُعَقِّم البذور». أكدت الشركة أنها ستستخدم التقنية فقط فى الأبحاث الداخلية للشركة، وأن الجينات يمكن أن تساعد فى إنتاج نباتات تحمل صفات خاصة يمكن فتحها أو غلقها، أى يمكن أن تُعَبِّر عن نفسها، أو لا تُعَبِّر، حسب الطلب». تعهد شابيرو فى لقاء له من جمهور من حَمَلَةِ أسهم شركته بأن يدخل فى حوار مع

المجتمع للوصول إلى حلول لما يشغل الناس من قضايا الأمان، التلوث الوراثى، الأخلاقيات، سلطة الشركات. قال: «ليس بين هذه الهموم ما هو تافه، كلها صحيح ويحتاج أن نفحصه.. علينا أن نستمع جيدًا ». ثم أكد أن الشركة مستعدة عند تطوير أى مُنْتَجٍ جديد أن تستمع إلى الناس مبكرًا.

هدأت العاصفة. تصورت المنظمات المدنية والاجتماعية والحكومات أن الأزمة قد انتهت. هللت جماعة (أصدقاء الأرض) لهذا القرار، وقالت إن الشركة قد دُفِعت إليه دفعًا (استجابةً للمعارضة العالمية). وفى فبراير ٢٠٠٠ أعلن جاك ضيوف المدير العام لمنظمة الأغذية والزراعة (الفاو) معارضته لتكنولوجيا البذور العقيمة فى دفاع عن ١٤٠٠ مليون فلاح فقير. وفى مارس ٢٠٠٠ أعلنت حكوماتٌ عديدة معارضتها لهذه التكنولوجيا منها: بنما والهند وغانا وأوغندا، وفى نفس هذا الشهر قدمت ولاية ماريلاند مشروع قانون يحظر بذور العقم. لكن البعضَ ظل يتوجس خيفة. اتهمت منظمة (جرينبيس) فى إنجلترا شابيرو بأنه مستأسد، وبأن شركته فشلت فى تفهم التغيرات التى تحدث بالمجتمع. لم يكن خطاب شابيرو إلا محاولة لكسب ود الصحافة.. وما الذى يمنع الشركات من نقض وعودها فى أى وقت. تقول مونسانتو إنها لا تملك الآن تكنولوجيا تعقيم البذور، لكن قد يصبح لديها قريبًا هذه التكنولوجيا إذا ما ضمت إليها شركة دلتا حاملة البراءة!

ونقضت الشركات وعودها

وفجأة، فى يناير ٢٠٠٠، قال هارى كولينز عن شركة دلتا وباين لاند للبذور- التى تتحكم فى أكثر من ٧٠٪ من سوق البذور بأمريكا الشمالية: «إننا نواصل عملنا فى تكنولوجيا نُظُم (حماية الملكية الفكرية)، أبدًا لم نبطىء فى موالاة العمل، لقد حددنا هدفنا، ونحن نتحرك لتتجيره. أبدًا لم نتراجع»! ثم اتضح أن نفس هذه الشركة قد استصدرت براءتين فى ٢٠ يوليو و ٢ نوفمبر من عام ١٩٩٩ تحملان نفس العنوان ونفس المبتكرين والملخصات كسابقتهما التى صدرت فى مارس ١٩٩٨، الأمر الذى أكد أن الشركة، ومعها وزارة الزراعة الأمريكية، لا زالتا تعملان فى تطوير وتحسين تكنولوجيا البذور العقيمة. قامت شركة زينيكا الإنجليزية أيضًا فى عام ١٩٩٩ بإجراء تجارب حقلية على تكنولوجيا (جيرت) بالملكة المتحدة. وفى ٢ ديسمبر ١٩٩٩ أعلنت زينيكا ونوفارتيس أنهما سيُدمِجَان أقسام الكيماويات والبذور بهما فى أكبر شركة عالمية للأعمال الزراعية (سينجينتا). وفى ١٩ ديسمبر ١٩٩٩ أعلنت مونسانتو أنها ستندمج مع شركة (فارماشيا وأبجون) عملاقة صناعة الدواء فى شركة جديدة اسمها فارماشيا. كتبت (رافى) إذن فى أوائل عام ٢٠٠٠ لعدد من عماليق الشركات التى تمتلك براءاتٍ لتقنية البذور العقيمة تطلب إعادة التأكيد على هجر التقنية بعد دمج الشركات. استجاب

البعض، لكن الردود لم تؤكد شيئًا. أكدت شركة زينيكا مثلاً في خطابها بتاريخ ٢١ فبراير ٢٠٠٠ أن سياستها باقية كما هي، لكنها لا تستطيع التنبؤ بما قد يحدث في ضوء ما تم من اندماج مع شركة نوفارتيس!

تصاعدت الدلائل على قرب تسويق تكنولوجيا البذور العقيمة عندما عُقِد في نيروبي في الفترة من ١٥ - ٢٦ مايو ٢٠٠٠ المؤتمرُ الخامس للفرقاء المنبثق عن مؤتمر التنوع البيولوجي. فشل المؤتمر في تعضيد تحذيرات معظم أمم العالم من خطر هذه التكنولوجيا. فعلى الرغم من المعلومات التي توفرت عن إصدار ثلاثين براءة جديدة على الأقل لتقنياتٍ يمكن أن تستخدم في تعقيم النبات وعن تجارب حقلية جديدة، وعلى الرغم من معارضة معظم دول العالم، فقد وافق المؤتمرون على اقتراحٍ ضعيف للّجنة الاستشارية العلمية بألاّ يُصَدَّق على إجراء الاختبارات الحقلية أو التتجسير إلى أن تتجمع بيانات علمية عن الآثار المحتملة لهذه التكنولوجيا - وكأن مثل هذه الدراسات قد تثبت أن الجيناتِ الإنتحاريةَ أقلُ انتحارية! فشل المؤتمرون في استصدار اعتراف دولي قوي يدمغُ تقنية البذور العقيمة بأنها تهديد مباشر للتنوع البيولوجي وللسيادة القومية على الموارد الغذائية، بعد أن تَخلّى عدد من ممثلي الغرب عن مسئولياتهم تجاه الأمن الغذائي العالمي. طالب ممثلو عدد من الدول، من بينها كينيا والفلبين والهند وتانزانيا ومالاوى، باستصدار حظر كامل على التقنية،

ولم ينجحوا. ثم صدر بيان من كل مجموعة الدول الأفريقية بهذا المؤتمر يدعو كل الحكومات وكل المنظمات الدولية أن تحظر على الفور هذه التكنولوجيا فى أراضيها وفى أفريقيا كلها، فهى مرفوضة سياسيًا واقتصاديًا.

الإرهاب الزراعى

يقول إعلان ريو لعام ١٩٩٢ : «لحماية البيئة لابد أن تأخذ الحكومات على قدر طاقتها بمنهج الحذر، فإذا وجدت تهديدات بتدمير خطير يتعذر إصلاحه، فلا يجوز أن تعتبر الافتقار إلى الإثبات العلمى عذرًا لتأجيل اتخاذ كافة الإجراءات لمنع التدهور البيئى». وهذا يعنى أنه لا يجوز للشركات أن تتعلل لتسويق منتجاتها أو تقنياتها بعدم وجود بيانات علمية كافية عن تكنولوجيا البذور العقيمة تثبت أنها بالفعل تؤذى البيئة.

والواقع أن مثل هذه التكنولوجيا يمكن أن تُستخدم كسلاح بيولوجى للإرهاب الزراعى! صحيح أن الحكومات لا تجرى بحوثًا على هذه التكنولوجيا لتستخدمها سلاحًا بيولوجيًا، لكن إمكانيات استعمال تقنيات (جيرت) فى هذا المجال لا يمكن إنكارها – الأمر الذى يشكل سببًا وجيهًا للدعوى إلى حظرها. والمفروض أن تدرس معاهدةُ (حظر الأسلحة البيولوجية والتوكسينات) قضيةَ اعتبار استخدام تقنيات (الجيرت) خرقًا للمعاهدة. فى عام ٢٠٠١ سيُعقد

مؤتمـر عـالمى لمراجعـة هـذه المعاهدة (التـى أبرمـت عـام ١٩٧٢) ومـن الممكـن للجنـة المشـكلة للمراجعـة أن تعتـبر تقنيـات (جـيرت) والبـذور الشيطانية انتـهاكًا للمـادة الأولى مـن المعـاهدة التـى تقـول: (إن كـلُّ مَنْ يوقع علـى هـذه المعـاهدة لـن يُطـوِّر أبـدًا وتحـت أيـة ظـروف، أو ينتج أو يخزن أو يمتلك أو يحفـظ بشـكل أو بـآخر (١) أيـة وسـائل ميكروبيـة أو بيولوجية، أو توكسينات أيا كان مصدرها، أو طُرُقًـا لإنتاجـها بصـورةٍ أو بكميـاتٍ ليـس لهـا مـا يبررهـا مـن أغـراض وقائيـة أو حمائيـة أو أهـداف سـلمية، (٢) أيـة أسـلحة أو معـدات أو طـرق للنشـر صُمِّمَـت لاسـتخدام هـذه الوسـائل أو التوكسـينات لأهـداف عدوانيـة، أو فـى الصراع المسلح).

وتطوير هذه التكنولوجيات هو حرب على الفلاحين وعلـى الجوعـى، وهو على الأقل يناقض روح المعاهدة.

وبعـــد

إن القضيـة الحقيقيـة هـى مواجهـة الـدول الكـبرى وشـــركاتها بشـأن قضايـا الملكيـة الفكريـة والمـوارد البيولوجيـة، حتـى لا نـنزلق إلى نظـام اسـتعمارى جديـد أعتـى. لقـد أصبـح الجنـس البشـرى، كمـا يقـول ميشـيل سيجل، فـى وضـع لا يحسـد عليـه، وإذا كـان لـه أن يبقـى فلابـد أن يكـون للعلـم والتكنولوجيـا إسـهامهما الواضـح. للعلـم أن يقـول لنـا (كيـف) نصنـع هـذا أو ذاك، لكنـه لا يسـتطيع أن

يقول لنا (ماذا) نفعل. مَنْ المُوَجِّـه إذن؟ السـؤال المطـروح فـى الحـق هـو: هل يمكن لقـوى السـوق وحوافـز الربـح أن توجِّـه العلـم والتكنولوجيـا إلى ما فيه خير البشرية؟.. مسألة فيها نظر!

(٢)

البروفسير الحافى

القصة التى يحكيها الكتاب الذى سأعرضه، والتى سأحكيها هنا مختصرة، قصة غريبة، لا تصدق، لكنها تستحق أن تُروى. هى قصةٌ تحكى كيف تتطور فكرةٌ تافهة فى عقل جاهلٍ يحتمى بإيديولوجيا الحزب الحاكم وجبروته، ثم تجد الترحيب والحفاوة والتهليل فى الجرائد والمؤتمرات وأجهزة الإعلام، فيزداد صاحبها غرورًا ويتضخم حجمه ويتصور أنه عالمٌ، حتى يصدق نفسه، فيقود بلاده إلى كارثة. وأنا لم أقرأ عنها بالعربية إلا فقرات جد قصيرة. حاولت كثيرًا أن أعرف التفاصيل. ظهر عنها كتاب فى أوائل الستينات لم أعرف به إلا بعد أن نفدت طبعته. وفى صيف ١٩٩٩ عثرت على هذا الكتاب الذى أعرضه هنا: (لايسنكو وتراجيديا العلم السوفييتى). أفزعنى كثيرًا ما قرأته. القصة أفظع مما كنت أتخيل.

كان لايسنكو بلا شك فى رأيى واحدًا من أهم أسباب انهيار الاتحاد السوفييتى، فلقد دمر هذا الرجل، وحده، الزراعة السوفييتية. لكنى لم أكتشف حجم هذا التدمير إلا بعد قراءة كتاب سويفر، الذى يعمل الآن أستاذًا ورئيسًا لمعمل الوراثة الجزيئية بجامعةٍ أمريكية. كان سويفر طالبًا

في الخمسينات فى موسكو، استمع إلى محاضرات لايسنكو ووقــع تحــت سحر حديثه وحماسه، لكنه جُرِّد فى السبعينات من درجاته العلمية ومن وظيفتــه لأنــه عَضَّد الفيزيــائى أندريــه زخــاروف، كمـا انضـم إلى حركـة المنشقين بالاتحاد السوفييتي. تمكن في ذلك العقد من جمع كل ما أمكنــه عن لايسنكو، ليكتب بالروسية (أفضل رواية عن تاريخ لايسنكو وعصره). ثم سُمح له على نحو مفــاجئ بمغــادرة الاتحــاد الســوفييتى عــام ١٩٨٨، ليُترجَم الكتاب ويُنْشَر باللغة الإنجليزية فى عام ١٩٩٤.

تسبب لايسنكو وبطانته فــى فســاد أخلاقــى وسياســى كبــير. يحكــى تاريخ هذا الرجــل كيــف أن الوهم إذا فُــرض قســرًا بالإلحــاح عليــه فــى أجهزة الإعلام، قد يتحول فى عقول النــاس ويصبــح كيانًــا قائمًــا بذاتــه. تكشف القصة عن الدكتاتورية السياسـية وكيـف تؤثـر علـى كـل منـاحى الحيـاة فــى الــدول الشــمولية. لم تكــن اللايســنكوية مجــرد نتــاج لفســاد ستالين، ولم تنشأ فقط عن عزل المجتمــع بعيــدًا عــن التحكــم فــى أمــوره إبان (عبادة الفرد)، إنما كانت هى النتيجة المنطقية لتحكــم الحــزب فــى العلــم، هــى النتيجــة الوحيــدة لانعــدام التعدديــة، لقمــع كــل معارضــة، للاعتقاد بضرورة تحكم البروليتاريا والفلاحين فى توجُّه العلماء والمثقفين، لتحكّم السياسة فى العلم. لم تكن نتيجةً للنظرة غير العلمية لفـرد حظــى بتعضيد قادة الإيديولوجيا الرسميــة وآليــة الدولــة، وإنمــا كــانت (ظـاهرة اجتماعية) لا تظهر إلا مع العلم المُخَطَّـطً سياســيًا. تقــود الديكتاتوريــة إلى إضفاء القوة على الديماجوجيين والدجالين والانتهازيين الذين يُعهد إليهم

بتنفيذ أوامر الحزب، يتحمسون لها، ويقومــون فى ذات الوقت بإذكـاء آمال جوفاء فى القـادة علـى القمـة، وبقمـع المعارضـة العلميـة، ليحولـوا المؤسسات العلمية التى تمولها الدولة إلى منصات يرتفعون بـها ويجمعـون المال.

كان لايسنكو من أوائل البيولوجيـين الذيـن اكتشـفوا المطلـوب منـهم: مشاريع مؤقتة، تذاع فى الوقـت المناسـب، تَعِـد بأنـهار اللـبن والعسل، فإذا ما تهاوى أى مشروع أنحي باللائمة على من قـام بتنفيـذه، أو علـى الأعداء الذين يقفون ضد الماركسـية. ولقـد استخدم لايسـنكو اسـتراتيجية أنجح السياسيين، إذ يوجه نقـده إلى الأعـداء الإيديولوجيـين، ثـم يطلـق فقاعـة جديـدة يوجـه إليـها الأنظـار، فـإذا مـا انفجـرت اتـهم العلمـاء الحقيقيين بعد أن يشوه سمعتهم، حتى لو كانوا ممـن يخدمـون فـى بنـاء الاشتراكية فى الاتحاد السوفييتى.

كان لايسنكو يشعر بخفة وزنه العلمي، وبأن زملاءه لا يأخذون أفكاره مأخذ الجد، فكان يصب جام حقده على منتقديه، ويسِـمُهم بـالانحراف السياسى فيقبض عليهم ويسجنون وقد يُعدمون. لكنه أبـدا لم يسـتطع أن يقضى تمامًا عليهم. كان بينهم من الشجعان من وقـف فـى وجهـه حتـى أثناء حكم ستالين الرهيب. لقد وُضع الأسـاسُ الإيديولوجـى للاْيسـنكوية عندما ادعى صاحبها أن الطبقة المثقفة هى شريحة من المجتمـع معاديـة للبروليتاريا. قال لايسنكو فى واحد من كتبه: (إن قوتنا تنبع من حقيقـة أننـا تربَّينـا فـى كنـف حزبنـا البلشـفيكى وأرضنـا الاشـتراكية الحبيبـة.

إن قوتنا تنبع من حقيقة أن الدارونية كانت تقود أعمالنا، وأن النظرية العظيمة لماركس - إنجلز - لينين - ستالين هي التي تهدينا سواء السبيل. لو حُرِمنا من هذا كله لأصبحنا بلا حول ولا قوة). إذا سادت العلمَ الإيديولوجيةُ السياسيةُ والديماجوجيا، فلا يمكن للإبداع أن يحيا. إن الحكم الوحيد على قيمة العالِم لابد أن يكون منجزاته وقدراته العلمية لا معتقداته السياسية. لكن لايسنكو يقول «إن الحياة السوفييتية ذاتها تدفع الفرد ليصبح عالمًا من نوع ما.. إن كل مشارك ذكى فى نظام الكولخوزات والسوفخوزات هو بشكل ما ممثل للعلوم الزراعية. فى هذا تكمن قوة العلم السوفييتى وقوة كل عالم سوفييتى). أى علم هذا وأى علماء!!

لايسنكو: البروفسير الحافى

ولد تروفيم لايسنكو فى ٣٠ ديسمبر ١٨٩٨ لعائلة أوكرانية بقرية كاولوفكا. دخل مدرسة القرية ليتعلم القراءة وعمره ثلاثة عشر عامًا ليبقى بها سنتين. ثم درس لفترة تزيد قليلاً عن سنتين فى مدرسة أولية للفلاحة كان خريجوها يعملون عادة كبستانيين لدى كبار الملاك. فى خريف ١٩١٦ تقدم للالتحاق بمدرسة الزراعة والفلاحة فرسب، لينجح فى العام التالى. تدخلت الحرب العالمية الأولى فى مسار تعليمه، إذ أصبح التعليم غير منتظم، فأرسلته المدرسة إلى كييف لبضعة أشهر تلقى فيها فصولاً فى صناعة السكر، ثم عمل فى محطة حكومية صغيره مهمتها انتخاب النبات وإنتاج سلالات جديدة من المحاصيل الزراعية وتوزيع

العُقل وإرشاد الفلاحين. مكث بهذه المحطة شهرين ثم تحول إلى محطة في بيلايا لانتخاب بنجر السكر، حيث حصل على أول ألقابه (أخصائى انتخاب البنجر). في تلك السنين كان قادة البولشفيك يحاولون توسيع قاعدة الطلبة من بين صفوف البروليتاريا والفلاحين. اقتنص لايسنكو الفرصة والتحق عام ١٩٢٢ بمعهد كييف للزراعة كطالب من الخارج - إذ كان يعمل لا يزال في بيلايا. وفي عام ١٩٢٥ حصل على شهادة مهندس زراعي. كان لا يعرف لغة أجنبية، وبذا فلم يكن - طول عمره - على صلة بالعلم خارج الاتحاد السوفييتي.

عين مهندسًا زراعيًا في محطة تجارب مركزية لتربية النبات في أذربيجان، وكانت مهمته هي (انتخاب البقوليات ونباتات العلف ونباتات التسميد الأخضر). كانت المحطة تتبع (معهد علم النبات التطبيقي والمحاصيل الجديدة) الذى يرأسه نيكولاس فافيلوف، وعُهد إليه بفحص إمكانية زراعة المحاصيل البقولية، إذ لم تكن هذه المحاصيل شائعة في أذربيجان. كانت مهمة بسيطة يمكن أن يُعهد بها إلى أى مساعد معمل. قام لايسنكو في العام الأول بزراعة البسلة، كان ذلك في شتاء ٢٥ - ١٩٢٦، وكان شتاء معتدلاً، فنجحت الزراعة. كانت البداية مشجعة لكنها تحتاج إلى تطوير لتصبح النتائج حاسمة.

ثم حدثت بالصدفة واقعة هامة. كان الصحفي البارز فيودوروفيتش - من جريدة برافدا - يبحث عن بطل ذى خلفية فلاحيَّة، فكتب مقالاً

يتحدث فيه عن (حقـول الشتاء) وعـن لايسـنكو الـذى (لم يحـظ بتعليـم كثير، لم يدخل جامعة، لم يدرس الشَّعْر على أرجل الذباب، وإنما اتجه إلى الصميم). مكث هذا الصحفى يومين مع لايسنكو بـين الحقـول فلاحـظ أنه متقشف جاد هادىء، لم يره مبتسمًا إلا مـرة واحـدة. (كـان للمسـكين مظهر مكتئب.. عيناه حزينتان، ينظر إلى الأرض وعلـى وجهـه تعبـيرات شخص يفكر فى ارتكاب جريمة قتل.. ولقد أصبح لهذا البروفسور الحافى أتباع، وطلبة، وحقول تجـارب) أشـعل هـذا المقـال رغبـة لايسـنكو فـى النجاح السهل.

الإرباع .. اكان كشفًا ؟

بعد أن ظهرت مقالة برافـدا ، تحـول لايسـنكو، ومعـه دولجوشـين، وفريـق مـن المسـاعدين، إلى موضـوع آخـر: دراسـة أثـر انخفـاض درجـة الحرارة على النباتات. عمل الفريق من خريف ١٩٢٦ حتى ربيع ١٩٢٧. غيرت هذه الدراسة مجرى حياته. جمع مساعدوه سجلات عـن ميعـاد الزراعة والإنبات والإزهار والنضج فى القمح والشعير والجويدار والشـوفان والقطن، كما جمعوا المعلومات عـن درجـات حـرارة الجـو - وهـذه كلـها معلومات بسيطة تُجَمَّع روتينيًا بمحطات التجارب. نُظِّمت هذه البيانـات فى جداول طويلة كتب لها لايسنكو حواشى هزيلـة ونشـرت عـام ١٩٢٨ فى مجلة محلية، وعليها اسمه. بلـغ حجـم هـذه الدراسـة ١٦٩ صفحـة (تشـغل جـداول البيانـات منـــها ١١٠ صفحـات)، وكلــها ملاحظــات مما نجده عادة فى دفاتر المحطات لا فى الأوراق العلمية.

كان تعريض نباتات الحبوب الشتوية إلى فترة من البرد كي تطرد السنابل مبكرًا، أمرًا معروفًا من زمان، أطلق عليه علماء فسيولوجيا النبات اسم (الإرباع). لكن يبدو أن لايسنكو لم يكن يعرف هذا، فقد كان يعتمد على الجرائد اليومية لا على المجلات العلمية.

في مؤتمر عقد في كييف في ديسمبر ١٩٢٨ عرض لايسنكو ورقة له مع دولجوشين أعلن فيها صراحة أن وراء بحثه هذا فكرةً ثورية قد تُغَيِّر مجرى الزراعة تمامًا: بَذْر حبوب الشتاء في الربيع لتنمو تمامًا كما تنمو محاصيل الربيع.

تزرع بذور قمح الشتاء عادة في الخريف، لتنبِّت قبل حلول الشتاء البارد، ثم تستأنف النباتات نموها بعد نهاية الشتاء لتُحصد في الصيف التالي. فإذا كان الشتاء قاسيًا كثير الصقيع فقد (يَخنق) الثلجُ النباتَ تحته، وإذا كان الربيع كثير المطر فقد يتعفن المحصول قبل ضمه. وقد ادعى لايسنكو في ورقته أنه إذا ما عُرِّضت للبرودة بادراتُ القمح الشتوى ولم تزرع حتى الربيع فإنها تتجنب مخاطر الزراعة في الخريف ويزيد محصولها عند زراعتها في الربيع – فمحصول القمح الشتوى أفضل من محصول الربيعي.

وفي صيف وخريف ١٩٢٩ بدأت الجرائد تنشر أخبارًا تقول إن والد لايسنكو – عضو كولخوز قرية كارلوفكا – قد أجرى (تجربة) على قمح شتوى تم إرباعه. كتبت جريدة برافدا في يوليو ١٩٢٩ تقول (بَذر

لايسنكو الأب.. القَمْحَ الـذى تم إرباعـه، فـى حقلـه ربيـع ١٩٢٩ متبعًـا تعاليم ولده. ومنذ أسبوع قامت اللجنة الزراعية لأوكرانيا بزيـارة الحقـل. المتوقع أن يتم الحصاد فى ٢٠ أو ٢٥ يوليو. وتقدر اللجنـة أن المحصـول سيصل إلى ثلاثة أطنـان، مقارنـة بمتوسـط يبلـغ طنًـا واحـدًا لكـل القمـح الربيعى بالمنطقة)!

والحق أن بيانات لايسنكو كانت دائمًا غير جديـرة بالثقـة، فتجاربـه فى واقع الأمـر لم تكـن تجـارب علـى الإطـلاق. لم تُـزرع حقـول بـالقمح العادى حتى يمكن إجراء المقارنة. لم تُكَرَّر للتـأكد مـن النتـائج. لم تُنشـر مفصلة فى مجلة علمية – كانت نتائجه جميعًا تظهر فى الجرائـد أو فـى مجلته الخاصة (الإرباع).

تحمست جريدة برافدا لــه حماسًـا منقطـع النظـير. كتبـت تقـول (إن التوقعات من هذا البحث الرائع للزراعى لايسنكو أبعد من الخيـال، بعـد أن عضدتها البيانات التجريبية الهائلـة). (إن كشـفه سـيقود زراعتنـا إلى طريـق عريـض ذى إمكانيـات رائعـة.. وسـيزيد كثـيرًا مـن سـرعة بنـاء الاشتراكية).

كـان الجميـع يبحثـون عـن خرافـة، عـن وهـم، عـن أسـطورة تحـل مشاكلهم بضربة واحدة، بدلاً من مواجهة العمل الجاد. وصناعة الأساطير سمـة مـن سمـات المجتمـع الشمولى. تسـللت الخرافـة إلى صميـم حيـاة السوفييت. وكانت فكرة أن يتمكن بسطاء العمـال مـن تحقيـق المعجـزات تتوافق تمامًا مع المناخ العام للنظام الشيوعى.

وعُيِّن لايسنكو – الأخصـائى الصغـير فـى محطـة تجـارب أذربيجـان الصغيرة – رئيسًا لمعمل فى (الأكاديمية الأوكرانية للعلوم الزراعية).

منهج علمى جديد: الدعاية

فـى ١٣ نوفمبر ١٩٢٩ نشرت (المجلـة الزراعيـة) – التـى يصدرهـا الحزب الشيوعى – صفحـة كاملـة تنـاقش قضيـة إربـاع سلالات القمـح الشتوى وَدَعَت أربعةٌ من العلماء البارزين، فتحدثوا جميعًـا باحـترام عـن عمل لايسنكو إنمـا فـى غـير حمـاس، فقـد رأوا أن الفكـرة لا تـزال غـير ناضجة للتطبيق الواسع فى الحقل. وبعد بضعة أيام نشرت نفس المجلـة تعليقًا طويلاً عن نفس الموضوع دون أن تشير إلى ما سبق لهـا أن نشـرته، فقالت إن أهمية أعمال الزراعى لايسنكو إنما تأتى عـن حقيقـة أن إربـاع القمح الشتوى يَعِد بزيادة المحصول فى مناطق كثيرة، (فتجـارب الرفيـق لايسنكو تقود مباشرة إلى حل واحدة من أخطـر مشـاكلنا اليـوم – مشـكلة الحبوب). تحول الكشف العلمى من المعامل إلى صفحات الجرائد. وبدأت السلطة الحكومية تستخدم الصحافة فى الضغط على العلماء.

علم الكولخوزات باستمارات الاستبيان

بمجرد أن تقلد لايسنكو رئاسـة معملـه الجديـد أرسـل نشـرة إلى كـل الكولخورزات والسوفخوزات يطلب فيها إربـاع القمـح الشـتوى، وإرسـال النتائج إلى المعهد. ولتسهيل العملية أرفق ثلاث استمارات استبيان تُرصـد فيها النتائج.

لا خطأ فى فكرة استمارات الاستبيان فى حد ذاتها، لكن المنهج العلمى يتطلب بيانات مختلفة تمامًا. لم يكن لايسنكو فى واقع الأمر يعرف شيئًا عن قواعد البحث العنمى. لم يكن يعرف أن هذه الوسيلة لا تغنى عن تجارب مكررة، تُجرى تحت ظروف متماثلة، فى تربة متماثلة، ومعاملات للتربة متماثلة، وظروف حيوية متماثلة.. الخ.

ولقد تزامن توزيع هذه الاستمارات مع الفوضى التى عَمَّت فى مرحلة تحويل الأراضى الزراعية إلى ملكية شائعة. وعلى ربيع ١٩٣٠ كان لايسنكو يدعى أن «المئات من (باحثى) الكولخوزات والسوفخوزات يستخدمون الإرباع بالفعل». وبدأت الجرائد تنشر عناوين مثل (سنلقن معارضى الإرباع درسًا)، وأبدًا لم تنشر شيئًا عن النواحى السلبية للإرباع. ولنا أن نتوقع ما يكون لهذا المناخ من أثر عند تحرير استمارات الاستبيان: مُلِئت الاستمارات بأرقام مبالغ فيها - فقد عرف الجميع أىَّ أذى يمكن أن يحيق بهم إذا كانت نتائجهم متواضعة. فَهِم الجميع كيف تُلفق النتائج حتى تُرضى. فلما قررت الحكومة تخصيص حصص للإرباع لكل مقاطعة، أصبح من الخطر أن تُملأ الاستمارات حتى بأرقام لا تُقدم إلا تحسنًا طفيفًا. وأخذت الخدعة تتضخم.

الهزيمة الأولى للوراثيين

وقبل أن تظهر أية نتائج للإرباع، دُعى لايسنكو فى أوائل عام ١٩٣٠ لإلقاء بحث أمام أعلى هيئة استشارية للزراعة السوفييتية. وقرارات هذه الهيئة فى القضايا الزراعية أوامر. قوبل البحث مقابلة حسنة، ووافقت الهيئة على الإرباع. وفى فبراير ١٩٣١ ألقى ورقة فى اجتماع اللجنة التنفيذية لأكاديمية لينين للعلوم الزراعية، فتبنَّت قرارًا بأن الإرباع (قد أثبت نفسه)، ثم منحت المبتكر جائزة مالية كبيرة.

وبعد بضعة أشهر أصدر مجلس المفوضية الزراعية توجيهًا بزراعة قمح الإرباع فى عشرة آلاف هكتار بجمهورية روسيا، ومائة ألف هكتار بأوكرانيا، وبتعزيز معمل لايسنكو بمنحة سنوية قدرها ١٥٠ ألف روبل لإجراء البحوث وإصدار مجلة عن (الإرباع).

وفى سبتمبر ١٩٣١ أظهر لايسنكو براعته فى خطف الأضواء. كان ذلك فى مؤتمر عقد تحت عنوان (مشكلة الكفاح من أجل محصول كبير ثابت). قال إن تغيير عامل واحد، هو درجة الحرارة - قد مكّنه من زيادة فورية قدرها ٤٠٪ فى محصول قمح أذربيجان الذى زرعه فى أوديسا. لم يذكر رقمًا آخر. رقم واحد مذهل كهذا يكفى. ثم تحول المؤتمرون إلى مناقشة تخفيض الزمن اللازم لاستنباط السلالات الجديدة، ذلك أن قرارًا علويًا كان قد صدر فى ٢ أغسطس ١٩٣١ عن بعض لجان الحزب (يأمر) بالإسراع من الانتخاب لإنتاج سلالات جديدة عالية المحصول تتلاءم مع الميكنة الزراعية، تقاوم البرد والجفاف، والآفات

والأمراض وتَحمِل الصفات اللازمة للنشر إلى الشمال وإلى الشرق، وبحيث يُخْتَصَر زمن استنباطها إلى ثلث أو ربع الزمن المعروف. قال الحاضرون من كبار العلماء إن هذا أمر مستحيل، إن إنتاج السلالة يتطلب ما لا يقل عن عشر سنوات، وهنا صاح رئيس المؤتمر (لا يمكننا أن ننتظر عشر سنوات.. إن الحزب والحكومة يطلبان من العلماء مجهودات فورية حاسمة بل وبطولية للتوصل إلى نتائج عملية).

وفي أواخر أكتوبر بدأ مؤتمر عن معالجة الجفاف افتتحه مولوتوف بنفسه، وفيه أعلن لايسنكو أن الإرباع سيجعل من التغلب على الجفاف أمرًا ممكنًا، وأضاف أنه عمل على (١٢٦٠ خطًا نقيًا معظمها من القمح الصلد أخذت من مناطق مختلفة من أذربيجان.. لم يُحسب وزن المحصول بعد، أما بالنسبة لوزن الحبة فقد تم وزن ألف منها، وكانت تفضُل كثيرًا حبوب القمح الأوكراني).

أمن الممكن أن يقرر عالم أفضلية سلالة على أخرى بوزن ألف حبة جُمعت من مصادر لم تحدد؟ لكن القيادة قدمت له الدعم الكامل. صدرت جريدة إزفستيا تقول إن (الرفيق لايسنكو نفسه لا يدرك الأهمية الفائقة لعمله.. إنه عملنا نحن.. أن نطبق طريقة لايسنكو على نطاق واسع.. عندئذ سنضع الأمور على أساس علمي ثوري حقًا). واتخذ المؤتمر قرارًا (بأهمية العمل على التوصل إلى طريقة لمعالجة بذور أنواع أخرى من النباتات – بجانب الحبوب – قبل الزراعة). لم يكن ثمة شخص واحد قد أكل رغيفًا من قمح الإرباع. لكن لايسنكو تلقى في ديسمبر ١٩٣١ أول وسام حكومي رسمي: (لأعماله في الإرباع).

وعلى عام ١٩٣٢ كان لايسنكو مصرًا على أن يمتد الإرباع إلى محاصيل أخرى لم تُجر عليها أية بحوث: الطماطم، والذرة، والدُّخن، والسورجم، وحشيشة السودان، وفول الصويا، ثم أضيف القطن عام ١٩٣٣، وأشجار الفاكهة عام ١٩٣٤. ومنذ ذلك الحين أصبح تكتيك لايسنكو هو التلاعب بالمشاريع وتوسيع المجالات دون أدنى أساس يرتكز عليه من النتائج التجريبية.

خداع فى خداع

لكى يطبع لايسنكو ومساعدوه (منجزاتهم) فى أذهان قادة الحزب، كانوا يضيفون العام وراء العام ما يصلهم من بيانات عن محصول مرتفع من الكولخوزات وينسبونه إلى الإرباع، ثم يضربون المتوسط × المساحة المنزرعة بالدولة كلها ليتوصلوا إلى تقديرات هائلة لحجم المحصول. وكانت هذا التقديرات المضخَّمة تجد هوى فى نفس المسئولين وهم يواجهون كارثة زراعية. فلقد واجه الاتحاد السوفييتى فيما بين عامى ١٩٢٨ و ١٩٣٢ جفافًا مدمرًا، بجانب آثار ثلاثة من برامج ستالين: تحويل المزارع إلى ملكية شائعة، اعتقال نحو عشرة ملايين من الكولاك وعائلاتهم ونفيهم (عادة إلى سيبيريا) – وكانوا أنجح المزارعين، ثم قيام الجيش مع فرق خاصة من عمال المصانع بمصادرة كل الحبوب.

اعترف ستالين نفسه فى المؤتمر السابع عشر للحزب عام ١٩٣٤ أن أكبر تدهور حدث فى المحاصيل كان فى عامى ١٩٣١ و ١٩٣٢ عند

إعادة تنظيم الزراعة. وقال مولوتوف فى نفس هذا المؤتمر إن متوسط إنتاج الحبوب فى السنين من ١٩٢٨ حتى ١٩٣٢ قد بلغ ٠٫٧٥ طنًا للهكتار، أقل بكثير من أهداف الخطة، كما فقدت الدولة أكثر من ٤٠٪ من ماشيتها وخيلها وما يصل إلى ٦٥٪ من أغنامها وماعزها، ونحو ٥٥٪ من خنازيرها. حدث كل هذا ولم يعترف ستالين أو أى من زملائه بأن تحويل المزارع إلى الملكية الشائعة كان بمثابة كارثة، وأن الأمر يستلزم وضع برنامج علمى سليم لتحسين أوضاع الزراعة.

كان الكثير من سلالات القمح الروسية العريقة جيد النوعية، لكن محصولها لم يكن وفيرًا. لو طبِّق برنامج علمى صحيح مبنى على التقدمات الحديثة فى علوم الوراثة لأمكن بالتأكيد رفع كفاءة هذه السلالات، لقد استُعمل منها الكثير كأسلاف للسلالات الأمريكية والكندية الجديدة.

وفى نهاية عام ١٩٣٢ أعلن لايسنكو أنه يقوم بتطوير سلالة قمح جديدة فى حدود الإطار الزمنى الذى تقرر فى أغسطس ١٩٣١. كان آنذاك عضوًا بمعهد أوديسا للوراثة وتربية النبات. رفض سابجين مدير المعهد هذا ورأى ضرورة أن تقوم تربية النبات على الأسس الراسخة لعلم الوراثة، وطلب أن يَدْرس كل أعضاء المعهد نظرية الوراثة. لم يعجب هذا لايسنكو وتابعوه من معتنقى الإرباع. وبدأ النزاع.

كان سابجين قد لاحظ أثناء مروره بحقول التجارب بعد حصاد القمح أن ثمة محاولات تجرى لتلفيق النتائج، فأصر على أن يصحبه لايسنكو

إلى هناك لتفحص الأمر. ولم يمر زمن طويل قبل أن يُقبض على سابجين لأنه شخص (هدام) ويُسجن عامين. قامت معركة ضارية كما قيل – تغلب فيها فريق لايسنكو.. «ذلك الفريق الذى تحركه فكرة واحدة وإيمان راسخ بالنصر.. تغلب على كل العقبات.. ومضى واثقًا إلى هدفه المحدد الواضح: سلالة ينتهى تخليقها فى سنتين ونصف» (!).

وعلى نهاية عام ١٩٣٤ كانت المهلة التى حددها بنفسه لإنتاج السلالة قد أوشكت على الانتهاء، وكان الفشل باديًا أمامه. لكنه لم يهتم، وإنما أرسل فى يوليو ١٩٣٥ برقية إلى الحزب والحكومة تقول (بدعمكم تمكنًا باستخدام التهجين من تحقيق ما قطعناه على أنفسنا من أن نطور فى ظرف سنتين ونصف صنفًا ربيعيًا من القمح لمنطقة أوديسا، مبكرَ النضج عالى المحصول. ولقد توصلنا إلى أربعة أصناف).

تَعَلَّم أن يُدَلِّس، أن يدعم آراءه ببيانات مزورة، أن يتجاهل كل النتائج التى لا تتفق مع توقعاته، وابتكر أسلوبه الخاص الذى يركز فيه على العبارات الرنانة، وأدرك ضرورة أن يتلون مع التغيرات السياسية.

ثم تحول بعد القمح إلى البطاطس ليعالج مشكلة رفع إنتاجها المنخفض فى الجنوب، فقرر دون أن يجرى تجربة واحدة أن بقاء الدرنات فى التربة الدافئة لمدة شهرين يؤدى إلى تدهور الصنف، أما إذا زرعت فى تربة باردة (قرب الخريف مثلاً) تحسن (الصنف) فى ظرف موسم أو اثنين. الطريق واضح إذن نحو تحسين البطاطس. ثم بدأ فى تشغيل طريقته المعهودة: وابل من المقالات فى الصحف تزكى زراعة البطاطس

الصيفية: إحدى عشرة مقالة فى الفترة من مارس حتى نوفمبر ١٩٣٥. وكان من المحتم أن يتحدث عن التضمينات السياسية لابتكاراته فتساءل: (لماذا لم يستخدم الرأسماليون المستغلون بالغرب الحقير مبتكراته؟ لأن إقرارهم بتغير طبيعة البطاطس فى الجنوب إنما يعنى تسليمهم بأن وراثة الكائنات الحية تتغير مع تغير ظروف الحياة، وهذا التسليم يصيب العلم البورجوازى للوراثة فى مقتل).

تُجاهد الدكتاتوريات كى تغرس الطاعة فى النفوس، إلى أن يخضع الناس للأوامر دون سؤال، بل وفى حمية. فالشعارات التى تتكرر آلاف المرات تصبح جزءًا لا يتجزأ من تفكير الفرد ووجوده، حتى أن تنمحى إرادته وطموحاته الشخصية ولا يتبقى إلا الرغبة المتقدة فى تنفيذ التوجيهات. تَلْقَى عملية إخضاع إرادة الناس وفكرهم لمطالب الدكتاتور معارضةً قوية من أهم مَنْ يحتاجهم: المبدعين، المبتكرين من أهل الفكر، لاسيما العلماء. فمهنة العلم تتطلب النقد، والنقد فى المناخ الشمولى يعرِّض أسس البنية الشيوعية للخطر. وعلى هذا فقد أوضح قادة الاتحاد السوفيتى بجلاء أنهم يُقَدِّرون من العلماء مَنْ يمكن التعامل معه بنفس سهولة التعامل مع العمال والفلاحين، مَنْ يقبلون فى حماس أن يتسلقوا ذرى العلوم عند صدور الأوامر. يقول لايسنكو: (يسهل فى وطننا هذا أن تصبح عالمًا إذا توفرت لديك الرغبة والاستعداد. إن الحياة السوفييتية ذاتها تدفع الفرد ليصبح عالمًا من نوع ما.. إن كل مشارك ذكى فى نظام الكولخوزات والسوفخوزات هو بشكل ما ممثل للعلوم الزراعية. فى هذا

تكمن قوة العلم السوفييتى.. وهذا هو السبب فى أن يكــون الطريــق الـذى قادنى إلى العلم طريقًا عاديًا مفتوحًا أمام كل مواطن سوفيتى). على يـدى لايسنكو تحول معنى العلم ليصبح هزلاً، ليصبح أداة للدعاية السياسية.

برافو أيها الرفيق، برافو!

كان عام ١٩٣٥ عام النصر بالنسبة للإيسنكو، ففيه أثنى عليه ستالين وحَيَّاه. فلقد عُقد فى فبراير من هذا العام بالكرملين مؤتمرُ عُمَّـال الحصـاد وحضره كبار العلماء وقادة الحزب والحكومة، وستالين. وقام لايسنكو فى الجَمْع خطيبًا مفوهًا يسحر سامعيه ويـأخذ بألبابـهم فينسـون كـل شـىء ويرون فيما يقوله شيئًا مـن وحـى ملـهم. بـدأ لايسكنو خطابـه بتذكـير الحاضرين بعشرات الآلاف من الكولخوزات التى تعمل (بالعلم التطبيقى) للإرباع. (لكن يا رفاق، هل أنجزنا كلَّ ما يمكن أن ننجزه؟). أجاب على تساؤله (كلا. ليس كــل شـىء.. فعلـى الرغـم مـن أن الكولخـوزات التـى طبقت الإرباع قد أضافت إلى إنتاج الحبوب ٠,٣ – ٠,٥ مليـون طـن هـذا العام.. فإن هذا القدر تافه، إن مهمتنا هي أن نرفع إنتاجيــة كـل حقـول الكولخوزات والسوفخوزات). ثم تحول يتهم ناقديه بالتخريب (ولكن يـا رفـاق، أليـس هنـاك، ألم يكـن هنـاك صـراع علـى جبهـة الإربــاع؟) إن الكولاك يخربون (ففى داخل العالم العلمى وخارجه يظـل العـدو الطبقـى عدوًا، حتى لو كان عالمًا.. لقد أدى نظام الكولخـوزات عملـه، ولا يـزال يؤديه، مرتكزًا على المنهج العلمى الأوحـد، المبـدأ المرشـد الوحيـد الـذى يعلمنا إياه الرفيق ستالين).

لمس الوتر الحساس. قفز ستالين واقفًا في حماس وصاح: (برافو أيها الرفيق لايسنكو، برافو). وانفجر المؤتمرون في تصفيق محموم. كان لتصفيق ستالين أهميته القصوى، فقد كان يعني أكثر من كل آراء الأكاديميين مجتمعين. رُفع لايسنكو إلى مرتبةٍ فوق كل العلماء.

نشرت برافدا خطاب لايسكنو بأكمله ومعه صورته وصيحة ستالين (الخالدة).

ما هي الميتشورينية ؟

في عام ١٩٢٩ اقترح إيزاك بريزنت، الأستاذ المتخصص في المادية الجدلية، على لايسنكو أن يربط الإرباع بالدارونية. والظاهر أن لايسنكو لم يكن قد سمع عن داروين، فسأله عَمَّن يكون هذا الرجل وعَمَّا إذا كان من الممكن أن يقابله كما اقترح عليه أيضًا أن يطلق على بيولوجيته الجديدة اسم (البيولوجيا الميتشورينية)، فاسم (البيولوجيا اللايسنكوية) قد يكون خطرًا عليه.

اشتهر البستاني إيفان ميتشورين (١٨٥٥ - ١٩٣٥) بتطويره العديد من سلالات الفاكهة والتوتيات، كما طور سلسلة من طرق تقنيَّة لتهجين السلالات، من بينها التطعيم. عندما كان يافعًا في المدرسة الثانوية طُرد لأنه (وقح)، فعلَّم نفسه بنفسه، وطور بنفسه نظرة مشوَّشة بدائية لقوانين البيولوجيا. لم يَدَّع هذا الرجل يومًا أنه رجل وراثة، لكنه كان يعشق الجدل والتأمل. كان مجرد هاو بسيط ساذج، عقد صداقة مع فافيلوف،

وعن طريقه وَصل إلى علية القادة. ولقد حاول لايسنكو مرةً عقد صداقة معه، فتوجَّه إلى منزله، لكن ميتشورين أغلق الباب في وجهه. فلما مات عام ١٩٣٥ اختار لايسنكو مع بريزنت مقتطفات من كتاباته المتناقضة وصوَّرا الرحل على أنه العدو العنيد لمندل وغيره من الوراثيين، وقررا أن يُتَّخذ اسم (البيولوجيا الميتشورينية) اسمًا جامعًا لكل نظريات ميتشورين ومشاريعه.

زواج الحب

في عام ١٩٣٤ نبتت في ذهن لايسنكو فكرة غريبة، هي (زواج الحب)، تقول إن كل سلالات النباتات تتدهور من عام إلى عام، لكننا نستطيع أن نوقف التدهور إذا هجَّنَّاها سويًا، داخليًا وخارجيًا، وستكون النتيجة أن نرفع الإنتاج، ليس فقط من محصول واحد وإنما من كل محاصيل الدولة! كانت هذه الفكرة تعارض كل أسس علم الوراثة وتربية النبات كما تعارض خبرة المربين. يعرف المربون ضرورة أن تُزرع السلالات بعيدة عن بعضها بعضًا خشية أن تتهاجن سويًا، لكن، ها لايسنكو يقول لهم الآن إن مثل هذا المجهود لا طائل وراءه، بل إنه ضار، وأن طريقتهم في التربية خاطئة، وكانت خاطئة، وأن عليهم أن يقوموا بتهجين السلالات. لم يقدم الرجل أية شواهد تعضد نظريته الجديدة، وإنما قدمها على أنها الحقيقة التي لا تحتاج إلى إثبات. بل لقد أكَّد أن أية اعتراضات تأتي من قوانين الوراثة لابد أن تكون خاطئة. ابتدأ بإنكار قوانين الوراثة واحدًا واحدًا، أما الآن فهو يرفض العلم من أساسه.

وطريقة تطبيق الفكرة عمليًا هى أن يضعَ المربى على ميسم الزهرة حبوب لقاح أزهار أخرى (وهنا تنتهى مهمتنا. لقد أعطينا الزهرة حرية اختيار ما تريد). هذا هو (زواج الحب)، أما التلقيح الذاتى فهو (زواج القهر)، فهو ليس زواجًا عن حب. فمهما كانت رغبة بويضة الزهرة فى (الزواج) من (الرفيق) الذى ينمو بجوارها فإنها لن تستطيع لأنها مغلقة دونه ولن تسمح بمرور أية حبة لقاح. ولأول مرة عارضه فافيلوف، فانتقد الفكرة، ولكن بدماثة. وفجأة تغير موقف ستالين تجاه فافيلوف، فاستدعاه، وبعد لقاء قصير افترق (كل فى طريق). وبعد فترة وجيزة عُزل فافيلوف من رئاسته لأكاديمية لينين للعلوم الزراعية، وفقد عضويته فى اللجنة التنفيذية المركزية العليا.

وفى أكتوبر ١٩٣٥ بدأت الجرائد تشير إلى تحسن الوضع الغذائى فى الدولة، وقارنت هذا النجاح (للزراعة الاشتراكية) بالعجز الغذائى فى ألمانيا الفاشية. ونشرت برافدا على صفحتها الأولى صورة للايسنكو ومعه عامل زراعى يتفحصان قمح لايسنكو الربيعى. وأخذ لايسنكو يرد الحديث عن (علم حقول الكولخوزات والسوفخوزات) كقوة توازى «علم البيولوجيا البرجوازى، العاجز - بطبيعة الزراعة الرأسمالية - عن اختبار حقيقة استنباطاته.. إن مهمتنا يا رفاق هى التمكن من التراث العلمى لميتشورين، أحد كبار علماء الوراثة.. لكننا (يا للأسف) لا نهتم إلا بعدد الكتب الأجنبية التى قرأها الفرد» .. «يمكنك أن تسافر إلى أوديسا

وتقنع نفسك بأنا قد أنتجنا بالتهجين سلالة من القمح فى سنتين وخمسة أشهر. أين ستجد فى العالم حقائق كهذه؟ » .

وفى اجتماع عقد فى نهاية ١٩٣٥ لعمال الزراعة الممتازين وبعض كبار العلماء بجانب كبار رجال الدولة، كان من بينهم ستالين، قوبل لايسنكو بتصفيق حاد ووقف المجتمعون يحيونه، حتى ستالين نفسه وقف يصفق. قال لايسنكو فى خطابه إن علمه يختلف عن كل ما سبقه من علوم، وأكد أن معظم علماء الزراعة يعملون (بلا هدف) لسنين طويلة، ليكتشفوا فى النهاية (أنهم كانوا يأكلون قوت الشعب هَدْرًا)، ثم أنهى خطابه بقوله (عاش الزعيم الكبير قدوة البروليتاريا فى العالم، وصانع انتصارات الكولخوزات والسوفخوزات، عاش الرفيق ستالين).

فى اليوم التالى أعلنت برافدا أن لايسنكو قد منح وسام ستالين.

مواجهة مع علماء الوراثة

كان أول اقتراح للايسنكو هو إرباع قمح الشتاء، فلما أدرك أنه قد أدى إلى انخفاض المحصول، بدأ بعد عام واحد لا أكثر يروج لإرباع قمح الربيع دون أن يشير إلى فشل فكرته الأصلية. لكن بحلول عام ١٩٣٥ كان ثمة تجارب محكمة قد أجريت على أيدى علماء كبار، ووجدوا (أن الإرباع لم يرفع الإنتاج). لم يبرر الإرباع نفسه، إنما تسبب فى خسائر فادحة. بدأ العلماء يعترضون على إجراء الإرباع بالقوة، وقالوا إن لايسنكو يستبعد عادة النتائج السلبية، وهاجموا إدعاءات لايسنكو

بأنه قد تمكن من إنتاج أربع سلالات من قمح الربيع في ظرف سنتين وبضعة أشهر. وهنا تحول لايسنكو ليقول إنه سيطور سلالة قمح جديدة في عام واحد!

كان مقتنعًا بأن (ديدان الكتب) لا يستطيعون النيل منه. لقد تمكن من سيكولوجيا القادة وأدرك أن ترويجه العملة الزائفة أمر مرغوب.

في عام ١٩٣٧ استُدعي رئيس أكاديمية العلوم وبعض العلماء إلى الكرملين لمقابلة ستالين ليفسدوا السبب في أزمة الخضراوات في موسكو، كما استُدعي لايسنكو أيضًا. وفي أثناء الاجتماع توجه ستالين إلى لايسنكو يسأله: فأخرج من جيبه بضع درنات صغيرة من البطاطس ووضعها على المائدة أمام ستالين، وقال إنه قد ذهب ليفحص حقول معهد زراعة البطاطس واستخرج بيديه درنات أول نبات قابله في الحقل، فكانت هذه. ثم وضع يده في جيبه الآخر وأخرج ثلاث درنات كبيرة، ووضعها أيضًا على المائدة، وقال إن هذه هي نوع البطاطس التي تنمو تحت كل نبات في حقول أوديسا. وكان أثر هذه الخدعة التي لا علاقة لها بالعلم يفوق كل تصور. بدأ ستالين على الفور يؤنب العلماء ويأمرهم بأن يصححوا على الفور طريقتهم وأن يتبعوا أسلوب لايسنكو.

صعد لايسنكو سُلّم الإدارة فازداد تبجحًا وأصبح غير مهذب سريع الغضب. أدرك أنه قد تمكن من تعضيد السلطات. صدّق أنه معصوم من الخطأ، ولم يعد يرى سببًا أن يصر العلماء على تكرير أعماله. اتخذ وضع المعلِّم. ولما كان عاجزًا عن مواجهة علماء الوراثة ومقارعتهم الحجة

بالحجة، فلم يكن أمامه إلا أن يعلن: أن علم الوراثة كله زائف، وأنه يعرقل التقدم في المرحلة الحالية، مرحلة إنشاء علم الكولخوزات والسوفخوزات.

فلقد تحول اجتماعُ للأكاديمية إلى ساحة معركة حقيقية. قال معارضو لايسنكو إنه يزعم أن الإرباع سيرفع المحصول مئات الملايين من الكيلوجرامات، ولكن ماذا عن الخسائر الحقيقية التي سببها الإرباع؟ قال إنه يهزأ بكل البحوث المعاصرة على الكروموزومات، وإن اعتراضاته على علم الوراثة لا تهم، إنما المهم هو موقفه الضحل الذى يذيعه دون توقف عن العلم. قالوا إنه لا يفهم أساسيات العلم أصلاً. ثم وقف أعوان لايسنكو يدافعون. أكدوا أن علم الوراثة علم ضار، بل إنه ليس علمًا على الإطلاق، وإنما هو تشويه بورجوازى للفكر العلمى، وطالبوا بأن يلزم الوراثيون حدودهم، بل وأن يُحْظَر هذا العلم تمامًا لأنه علم تخريبى، وأن على الوراثيين أن ينسوا مندل وأتباعه، ومورجان.. وباقى المعارف الوراثية – فليس ثمة جينات. ثم أعلن لايسنكو نفسه عن عزمه على القيام عاجلاً بتحويل كل الحبوب الشتوية إلى حبوب ربيعية، ليس بالإرباع، (وإنما بتغييرها تغييرًا وراثيًا جذريًا.. إن أية سلالة شتوية يمكن أن تُحَوَّل إلى سلالة ربيعية). وهنا صاح فافيلوف (هل تستطيع أن تعدل الصفات الوراثية؟)، فأجاب بكل ثقة (نعم، الصفات الوراثية).

قامت الجرائد بعرض آراء نقاد لايسنكو بصورة يستحيل فهمها، أما هجوم لايسنكو على علم الوراثة والوراثيين فقد نشرته بالكامل جريدة

إزفستيا وجريدتان من جرائد الحزب الزراعية. امتلأت مجلتـه (الإربـاع) بخطابات من الفلاحين يشيدون به لأنه (بطل الشعب)، وخُصـص عمـودٌ تنشر فيه صور (العلماء الفلاحين) في (معـامل الكـوخ). واعتُـبر لايسنكو (الفلاح الأكاديمي)!

مضى إذن إلى كسـب رضـاء الساسـة والصحافـة ورجـل الشـارع، وإلى تشويه سمعة كبار العلماء واحتضان معاونين يفتقرون إلى المعرفـة والإبـداع والموهبة. كانت مؤهلاته هي مؤهلات سيده ستالين: الذكاء المتوسط، سوء التعليم، قلة الأدب، الاسـتخفاف بالأخلاقيـات. اتخـذ فـي البدايـة دور الحكيم العبقري حتى جمع السلطة في يديه، وأخذ يَعِـدُ بوعـود هائلـة، ومَثَّل دور لفلاح الذي علَّم نفسه بنفسه، واستدرج العديد من كبار العلمـاء لترسيخ سلطته، حتى أخرج الجـدل مـن السـاحة العلميـة والزراعيـة إلى ساحة المعتقدات السياسية. بل لقد اعتبر علم الوراثة شيئًا من دين: ففـي الوراثة هناك التركيب الوراثي الثابت وهناك المظهر المتغير، النظيران في الأديان للروح الثابتة والجسد المتغير.

وفي يناير ١٩٣٩ انتُخب لايسـنكو عضـوًا بمجلـس الأكاديميـة. وفـي اليوم التالي لانتخابه ظهر مقال في (الزراعة الاشتراكية) يقول: (لا يمكننا نحن العلماء السـوفييت أن نتجـاهل علـم الوراثـة الحديـث.. وعلـى مـن يقـترحون إلغـاء علـم الوراثــة أن يقدمـوا أولاً البديـل عـن النظريـة الكروموزومية، لا أن يقدموا نظرية تعيدنا سبعين عامًـا إلى الـوراء). ولقـد حمل نفس العدد من المجلة ردًا غاضبًا من لايسنكو قـال فيـه: (إن مـن

يفهم البلشفية كما يجب لا يَصِحُّ أن يتعاطف مع الميتافيزيقا، أى المندلية. نعم، فهذه المندلية في حقيقة أمرها ميتافيزيقا صريحة واضحة).

طلب اثنا عشر من كبار العلماء في خطاب أرسل إلى الكرملين أن تجرى مواجهة بين لايسنكو ومعارضيه. ولقد تم النقاش بالفعل في مؤتمر ابتدأ يوم ١٧ أكتوبر ١٩٣٩ واستمر أسبوعًا. عُقدت جلسات تحت عنوان (تحت لواء الماركسية)، ليتخذ الجدل صبغة سياسية صريحة. هوجم لايسنكو كما لم يهاجم من قبل.. ولكن كانت النتيجة النهائية هي الشجب الإيديولوجي للوراثة كعلم، وللمتخصصين في هذا المجال، وأصبح التنديد بالوراثيين أمرًا توجيهيا للحزب!

غير أن المعارضين، وعلى رأسهم فافيلوف، لم يتوقفوا، فأرسلوا في صيف ١٩٤٠ مناشدة إلى اللجنة المركزية للحزب تفضح آراء لايسنكو بخصوص الذرة الهجين. قالت العريضة إن الولايات المتحدة قد رفعت إنتاج الذرة في عام ١٩٣٨ وحده بمقدار مائة مليون رطل باستخدام التهجين بين الخطوط النقية، وأنه كان من الممكن للاقتصاد السوفييتي الموجَّه أن يحقق زيادة في المحصول أكبر، لولا موقف لايسنكو وخداعه.

اعتقل فافيلوف في ٦ أغسطس ١٩٤٠ ليمكث بالسجن حتى مات في يناير ١٩٤٣، وقبض على عدد كبير من أعضاء معهده في ٢٨ يونيو ١٩٤١. وجهت إليهم تهم زائفة، وحكم عليهم بالإعدام رميًا بالرصاص.

تضاؤل التعضيد للايسنكو

وعد لايسنكو قبل الحرب العالمية الثانية بأن ينتج خلال عامين أو ثلاثة سلالاتٍ جديدةً مقاومة لبرد الشتاء. فلما فشل اقترح طريقة جديدة لزراعة سلالات سيبيريا المحلية تبذر فيها البذور مباشرة على جذامات قمح الربيع السابق، فذلك يوفر تكاليف الجرارات والوقود والعمل، كما أن جذور الجذامات ستحمى النبيتات الجديدة من الصقيع. انتقد علماء سيبيريا هذا الاقتراح، لكنه تمكن من إصدار أمر بتطبيقه، مما تسبب فى خسائر هائلة فى المحصول لفترة بلغت خمسة عشر عامًا.

وفى فبراير ١٩٤٧ صدر بيان من اللجنة المركزية للحزب يعبر عن عدم الرضا من بعض أفكار لايسنكو: طرق الانتخاب السريع، حظر الذرة الهجين، استبدال القمح الربيعى بالشتوى فى سيبيريا، وطالب البيان بتحسين طرق تربية النبات.

ومع ذلك ظل لايسنكو رئيسًا لأكاديمية لينين للعلوم الزراعية، وعضوًا بالمجلس السوفييتى الأعلى. لماذا لم يتخذ قادة السياسة والعلم قرارهم بإنهاء دوره فى الزراعة حتى تخرج من الفوضى التى عَمَّتْها؟ يبدو أن نشاط لايسنكو كان يرضى حاجة النظام، بغض النظر عن أخطائه الشخصية. ثم كان هناك الخوف من التغيير - نزعة المجتمع الشمولى إلى الإبقاء على التوازنات، فالتغيير المفاجىء فى قيادة ثبت ضعفها قد يؤدى إلى نتائج وخيمة. ثم، من كان يستطيع أن يتحدى شخصًا أثيرًا لدى ستالين؟

على أن لايسنكو لم يصمت وبدأ يدافع عن نفسه بتحويل المعركة إلى ساحة أخرى، فكتب مقالاً رفض فيه وجود صراع بين الأفراد داخل النوع الواحد، وأقر بوجود الصراع بين الأنواع. لكن نظريته هذه لم تجد أذنا صاغية بين البيولوجيين. أصبح استياء الكرملين والمعارضة العلمية خطرًا حقيقيًا يهدده.

لكن المناخ السياسي كان يتغير. أدرك ستالين بعد نهاية الحرب الخَطَرَ الكامن فى مئات الآلاف من الجنود العائدين وقد عرفوا كيف يعيش الناس فى الدول الرأسمالية. بدأت آلة الدعاية تؤكد على تخلف الغرب أيديولوجيًا وتكنولوجيًا، وعلى دهاء الرأسماليين، وعلى طريقة الحياة المنفّرة فى الغرب. وبدأت المقالات تُنْشَر تؤكد أن القاطرة والقارب البخارى والطائرة والتليفون كلها فى الأصل ابتكارات روسية. ثم بدأت محاكمة مَنْ يُتَّهم بالتعاطف مع الغرب على أنه خائن وجاسوس. وانتهز لايسنكو وأعوانه الفرصة واتهموا علماء الوراثة بخيانة الوطن، ونادوا بضرورة اقتلاعهم من جذورهم. غير أن الوراثيين حاولوا أن يقنعوا قادة الحزب بأن اللايسنكوية خاطئة جملة وتفصيلاً، وأرسلوا مسودتى كتابين بهما تحليلات مفصلة عن أخطاء لايسنكو وعما تم من تخريب للزراعة بسببها. تداولت أيدى كثيرة هذين الكتابين وأصبح محتواهما أمرًا شائعًا للجميع.

تزايد الهجوم على لايسنكو، وضَعُفَ موقفه واهتز الكرسى (العلمى) من تحته، ورأى أن الحزب لم يَعُدْ مثلما كان قبلاً. هل يفكر فى

الاستقالة من منصبه كرئيس للأكاديمية الزراعية؟ لم يسبق أن أقدم شخص فى منصب رفيع على الاستقالة. فالحزب هو الذى يُعَيِّنُك فى المنصب، وهو الذى يطردك منه أو يرقِّيك. لكن التهور بلغ به حدًا يكفى لكتابة خطاب إلى ستالين فى ١٧ أبريل ١٩٤٨، يطلب عونه. قال إن أعداءه - وهم قلة - قد بدأوا هجومًا مكثفًا عليه. هم لم يقدموا شيئًا على الإطلاق. لكنهم ادعوا أنهم (المعضدون ليتشورين، وقالوا إننا مَنْ يشوه تعاليمه، ونحن مَنْ يطورها). وعليه (فمن الصعب علىّ أن أستمر فى عملى كرئيس للأكاديمية). ثم أردف أن الحُكْم على أى عمل لابد أن يكون عن مدى تعزيزه للزراعة الاشتراكية. رسم الرجل لنفسه فى الخطاب صورة حَمَل مسكين تتربص به ذئاب شرسة، ووعد إذا مُنح الفرصة فسيصنع الأعاجيب (لخدمة العلم السوفييتى.. وزراعتنا الجماعية والحكومية).

قمح متفرع السنابل

قيل إنها امرأة اسمها مُسْلِمَة بيجيفا، وهى عاملة بكولخوز فى أواسط آسيا، قد حصلت عام ١٩٣٨ على محصول هائل بزراعتها قمحًا له سنابل متفرعة، يعطى بضعة أضعاف محصول السلالات العادية. لكن الموضوع نسى حتى نهاية الحرب العالمية. وفى عام ١٩٤٦ استدعى ستالين لايسنكو وطلب منه تطوير سلالة من القمح متفرع السنابل تُنشر فى كل أنحاء الوطن وبأقصى سرعة، ثم سلمه صندوقًا به ٢١٠ جرامات من حبوب هذا القمح. أكد لايسنكو (لقائد كل الشعوب وكل الأمم) أنه سينجز المهمة.

لا شك أن لايسنكو كان يعرف الحقيقة تمامًا. فالحبوب التى تأتى من سنابل متفرعة لا تنمو إلى نباتات ذات سنابل متفرعة. لكن القائد قد أمَرَ، فكيف له أن يرفض؟ عندما أخذ من ستالين صندوق الحبوب كان يعرف أنه مقدم على خداع (القائد). لكنه قال إنه يتوقع أن يصل محصول الهكتار إلى عشرة أطنان. وعلى ربيع ١٩٤٨ كانت الجرائد تعلن عن النتائج المذهلة للقمح الجديد، ومضى أعوان لايسنكو (يحولون) القمح الربيعى متفرع السنابل إلى قمح شتوى. وصلت هذه النجاحات إلى ستالين، فابتهج حتى ثمِل!

وفى مايو ١٩٤٨ دعا ستالين بعض القادة إلى مكتبه. أخذ يذرع الحجرة ذهابًا وإيابًا ينفث دخان غليونه ويقول: (كيف يجرؤ أحد على إهانة لايسنكو؟ من يتجرأ فيرفع يده ويحط من قدر الرفيق لايسنكو؟ من جرؤ على أن يفترى على الرجل؟)

وخرج لايسنكو من المأزق الذى وضعه الوراثيون فيه دون ما خدش ثم قابل ستالين فى يوليو ووعده بأن تطبيق مبادىء ميتشورين سيمكنه من أن يرفع المحصول القومى خمسة أضعاف أو عشرة باستخدام القمح ذى السنابل المتفرعة – القمح الذى وجّه ستالين نفسُه نظرَه إليه، والذى قد أصبح بالفعل سلالة. ثم إنه فى خجل استسمحه أن يطلق على السلالة اسم (ستالينسكايا). ووافق الرفيق ستالين. وهُزم الوراثيون.

هزموا هزيمة مروعة. فقد أرسل مؤتمر الأكاديمية الذى عقد فى أغسطس خطابًا إلى ستالين يقول: (إن علمنا يدين لك أيها العزيز.. بكل

منجزاته .. وكل ما أحرزه من تقدم.. ونعدك يا قائدنا العزيز بأن نصلح سريعًا ما ارتكبنا من أخطاء. وسنقضى على الإيديولوجيا البورجوازية).

ثم إذا بجماعة من الفيزيائيين والفلاسفة ينادون بضرورة القيام على الفور بفضح التشويهات البورجوازية لنظرية النسبية لآينشتين.

المشروع العملاق لستالين

فى ٢٠ أكتوبر ١٩٤٨ أعلنت كل الصحف السوفييتية عن (أكبر مشروع فى التاريخ، مشروع لم يسبق له أبدًا مثيل)، فلقد قررت اللجنة المركزية للحزب، ومجلس الوزراء، ووافق ستالين على مشروع لزراعة الغابات للسيطرة على تآكل التربة، ولإدخال دورة زراعية فى أراضى الرعى، ولإقامة الأحواض والمستودعات المائية لضمان محاصيل وفيرة فى مناطق وغابات الاستبس. فعلى مساحة تزيد على ١٢٠ مليون هكتار – أى ما يعادل كل مساحة بريطانيا وفرنسا وإيطاليا وبلجكيا وهولندة مجتمعة – سيُزرع حزام من الغابات يصد الرياح الحارة الجافة، ويغير المناخ، وبه (ستختفى العواصف السوداء، سيتنهى الجفاف، سيصبح المناخ أكثر اعتدالاً، ستغدو حياة ساكنى الاستبس أكثر راحة وأجمل وأمتع وأثْرَى، ستحصد الكولخوزات والسوفخوزات محاصيل أكثر وأكثر من الحبوب والخضراوات والفواكه، وسترعى قطعان هائلة من الماشية والأغنام) – هذا ما سيصنعه (مشروع ستالين لتحوير الطبيعة)، سيضمن الغذاء لشعوب الاتحاد السوفييتى لقرون تلى.

وجاءت الفرصة تسعى إلى لايسنكو، ليطبِّق (اكتشافه) بأن التطور يمضى دون منافسة بين الأفراد داخل النوع، الاكتشاف الذى يؤكد على تجارب (العون المتبادل) بين نباتات النوع الواحد فى الزراعة الكثيفة. كان يرى أن الطرق التقليدية فى زراعة الغابات - والتى تُزرع فيها الأشجار متباعدة حتى لا تؤثر الواحدة منها فى نمو الأخرى - هى طرق خاطئة. كان يعتقد أن الشجيرات تساعد بعضها بعضًا، وأن الأضعف منها يموت ليفسح المجال للأشجار الأكثر نجاحًا. وانطلاقًا من نظريته هذه عن (التضحية بالنفس) أصر على أن يُزرع حزام الغابات فى صورة مجاميع شجرية: ست أو سبع شجيرات بلوط تُزرع فى كل واحدةٍ من خمس حفر متقاربة تشكل مجموعة.

كانت هذه الفكرة قد انتُقدت نقدًا عنيفًا عندما عرضها لايسنكو فى نوفمبر ١٩٤٧ وفبراير ١٩٤٨. لكن ستالين أصدر مرسومًا بأن تتم كل زراعات الغابات فى مشروعه العملاق بالطريقة التى اقترحها لايسنكو. لم يقدم (العالم) أية بيانات علمية تثبت أن النباتات تستطيع أن تقوم بنشاط (اجتماعى) هادف، وتضحى بنفسها من أجل بقاء نوعها وازدهاره، فتختار مستقلةً أيها يموت وأيها يستمر فى النمو على أكتاف من ضَحَّى ومات من (الرفاق). نقل لايسنكو إلى البيولوجيا أفكار الصراع السياسى لتصبح الجوهر فى زراعة الغابات الجديدة.

وفى ربيع ١٩٤٩ زرعت مساحة ٣٥٠ ألف هكتار بجوز البلوط، واتضح فى خريف نفس العام أنْ لم يكن ثمة (عون متبادل) بين

البادرات. كانت النتائج كارثة. نجح نصف ما زُرع فى بعض المناطق، وخُمْسه في مناطق، وعُشْره فى أخرى، وماتت كل البذور فى ٣٪ من المساحة. وتكرر نفس الشيء في زراعة المواسم التالية. وعلى عام ١٩٥٦ لم يكن باقيًا من النباتات فى صورة أشجار حية سوى ٤,٨٪ مما زرع.

لم يتغير المناخ، لم تُوقَفْ الرياح الجافة، لم يتمكن الأطفال السوفييت من أن يأكلوا من الفاكهة ما يشاءون!

وعندما مات ستالين توقفت الجرائد تمامًا عن الحديث عن المشروع، وقدرت الخسائر بنحو ألف مليون روبل، وهذا تقدير بالتأكيد متواضع!

كيف ينجب طائر الوقواق عصفورًا

فى اجتماع للأكاديمية عقد فى أغسطس ١٩٤٨ أعلن لايسنكو أنه قد وجد طريقًا، يختلف عما قال به داروين، يتحول به النوع إلى نوع آخر. تقول نظرية داروين إن مثل هذا التحول يحدث تدريجيًا، لكن (نظرية) لايسنكو تقول الآن (إن تحول النوع إلى نوع جديد يحدث فى قفزة واحدة، دون أية مراحل وسيطة). فلقد استطاع الرجل (بتدريب) القمح الصلد (وله ٢٨ كروموزمًا) - بعد زراعته فى الخريف عامين أو ثلاثة أو أربعة - أن يحوله إلى قمح الخبز (وله ٤٢ كروموزومًا) دون أن يمر فى أية صور وسيطة. ثم إنه قدَّم للمؤتمر عينات نباتية مجففة تؤكد أيضًا تمكّنه من تحويل الجويدار إلى قمح. لم يقدم أية بيانات علمية تعضد نظريته، لكنه حاول أن يعطيها أساسًا فلسفيًا. ثم بدأ يروج لنظريته فى

محاضرات عامة كثيرة، إدعى فى إحداها أنه من الممكن أن يتحول طائر الوقواق إلى عصفور هازج، فالوقواق الكسول ينقل بيضه إلى عش العصفور ليفقس هناك وتخرج صغار يغذيها العصفور بغذائه، فتتحول تبعًا (لقانون حياة الأنواع البيولوجية) إلى عصافير: من الممكن إذا أن يتحول القمح إلى جويدار، والجويدار إلى شوفان، والشوفان إلى شوفان برى، بل ولقد ادعى واحد من أتباعه بأنه قد تمكن من أن ينتج شجرة بندق من شجرة زان أبيض. (إن نظرية الديالكتيك.. قد منحتْ البيولوجيين السوفييت فرصةَ أن يكشفوا كيف تتحول أنواع النبات إلى أنواع أخرى). لم تعد لنظرية داروين بَعْدَ لايسنكو إلا قيمتها التاريخية!

مات ستالين .. يحيا خروشوف

وفى ١٥ مارس ١٩٥٣ مات ستالين، ثم تولى خروشوف مَنصب السكرتير الأول للجنة المركزية للحزب. كانت العلوم الزراعية قد وصلت إلى أدنى مستوى، وبدأت حملات علمية مكثفة تحاول أن توقف هذا المد المُسِفّ من التهريج باسم العلم، وتفضح ما صدر ويصدر عن مدرسة لايسنكو، كما بدأت المعارضة السياسية فى اجتماع اللجنة المركزية الذى عقد فى فبراير - مارس ١٩٥٤ جرت لأول مرة مناقشة مفتوحة عن نقص الحبوب وانخفاض المحصول وتدهور التربة وتدنى الإنتاج الحيواني. وفى الاجتماع التالى فى يناير - فبراير ١٩٥٥ اتهم خروشوف قيادة العلوم الزراعية بوقوفها فى

وجه استخدام الذُّرَة الهجين، واتُّخذ قرار بالتحول إليـها. لم تكـن هنـاك بالدولة سلالات للتهجين، ولم يكـن ثمـة وراثـيٌ واحـد لتطويرهـا فتقـرر استيراد كميات ضخمة من البذور من الولايات المتحدة، دُفِع ثمنها ذهبًا.
وبـدأ النقـد يوجـه إلى لايسـنكو فـى الكتلـة الاشـتراكية خـارج الاتحـاد السوفييتى. فُضحت نتائجه الزائفة، واحتكـاره للعلـم، وقمعـه معارضيـه واضطهـادهم بخدع سياسية ماكرة فجة. وكتبـت المجلـة النظريـة للّجنـة المركزية للحزب عام ١٩٥٤ (عن الصـراع ضـد النظـام الاسـتبدادى الـذى ترسخ فى بعض المعاهد العلمية من قبل علمـاء يحـاولون احتكـار العلـم)، وذكرت لايسنكو بالاسم.

وفـى عـام ١٩٥٥ حلـت الذكـرى المئويـة لميـلاد ميتشـورين، وقـررت الحكومـة الاحتفـال بـها. أقيـم الاحتفـال فـى مسـرح البولشـوى يـوم ٢٧ أكتوبـر ١٩٥٥، وظـهر لايسـنكو بجـوار بولجـانين رئيـس الحكومـة، ومـالينكوف وشـبيلوف - وتغيـب خروشـوف لوجـوده خارج موسكو.

وفجأة، وفى أبريل ١٩٥٦ أعلنت الجرائد أن لايسنكو قـد أعفـى مـن منصبه كرئيس لأكاديمية لينين للعلوم الزراعية، بناء علـى طلبـه. اعتقـد الكثـيرون أن هـذه نـهاية لايسـنكو، أن الحظـر سـيُرفع عـن البحـوث الوراثيـة، أن تدريـس البيولوجيـا سـيتغير. غـير أن الوقـت لم يكـن قـد حان بعد.

لكنه عاد ثانية

كان يوم أول مايو ١٩٥٦ هو أتعس أيام لايسنكو. فلأول مـرة لم تصلـه دعوة لحضور الاحتفال التقليدى بعيد العمال فـى مسـرح البولشوى، بـل لقد قُطع خط التليفون المباشـر الـذى يربطـه بـالكرملين، فلـم يستطع أن يقدم تهانئه لقادة الحزب.

قيل إن خروشوف قد أعفى لايسنكو مـن منصبـه لأنـه يكرهـه. لكنـه قام بزيارة لمزرعة لايسنكو، (وأذهله ما رآه). فطلب منه أن يـزرع هكتـارًا قمحًا قـرب بيتـه الريفـى، كمـا طلـب مـن (صـانع معجـزات) ثـانٍ (هـو تسيتسين) أن يزرع هو الآخر هكتارًا. نجح لايسنكو فـى الاختبـار. وقـال خروشوف فى ٣٠ مارس ١٩٥٧: (هناك من العلماء مـن لا يـزال يعـارض لايسـنكو.. لكننـى إذا سئلت عـن أى العلمـاء أختـار، لمـا ترددت فـى اختيار لايسنكو. أنا أعلم أنه لن يخذلنا، ولا أعتقد أن هناك مـن العلمـاء مَنْ يفهم التربة مثل الرفيق لايسنكو).

وفـى ٢٧ سـبتمبر ١٩٥٨ منـح لايسـنكو وسـام لينـين لسـابع مـرة (لخدماتـه الجليلـة للزراعـة ومسـاعداته العمليـة فـى رفـع الإنتـاج). ثـم أخذ خروشوف نفسه يدافع عن الميتشورينية ويقلل مـن شـأن معارضيـها. ثـم بـدأ يصطحـب معـه لايسـنكو فـى جولاتـه. (ليـس مـن نباتـات تُقْتَلَعُ مـن جذورهـا مثـل الحشـائش.. لكـن ليـس مـن نباتـات مثلـها تعود فتنبت).

السقوط الأخير

فضح خروشوف جوقة ستالين، وفتح أبواب الجدل حولها، والحق أن خروشوف نفسه قد نادى باقتلاعهم من جذورهم. وكان لايسنكو واحدًا من الجوقة، ومع انفتاح باب النقد وُضع لايسنكو تحت المطرقة. ثم تزايدت الأصوات التي تدين لايسنكو، هذا (الستالين الصغير)، فاضطر خروشوف إلى إعفائه من منصبه كرئيس للأكاديمية.

وفى نهاية عام ١٩٦٢ ووجه لايسنكو بهجوم عاصف من البيولوجيين ومن ممثلى العلوم السياسية. وفى محاولته حماية نفسه جمع فى ديسمبر مؤتمرًا عُرض فيه أكثر من سبعين تقريرًا عن (طرق) توجيه علم الوراثة، وكان التأكيد على تحويل السلالات الربيعية إلى محاصيل شتوية ببذْر بذورها فى الخريف لمدة سنتين أو ثلاث. قال لايسنكو، ونشرت البرافدا قوله: (والآن من يشكُّ فى إمكانية تشكيل وتخليق نباتات تتحمل الشتاء من نباتات لا تتحمله باستخدام الظروف البيئية؟). لكن تاريخ لايسنكو من الفشل كان قد أصبح أمرًا ذائعًا بين أهل الفكر. كرهوا ما عرفوه عن الرجل، وبدت لهم فجاجة أفكار مزعجة.

ثم مضى خروشوف فى إجازة إلى الجنوب فى ٣٠ سبتمبر ١٩٦٤. وفى ١٤ أكتوبر اجتمع قادة الحزب وعزلوا خروشوف، فيما سُمِّى (ثورة أكتوبر الصغيرة). وانتشرت أنباء تقول إن تعضيد خروشوف للايسنكو كان واحدًا من أهم أسباب عزله.

وانتهت أسطورة لايسنكو !

(٣)

التفسير الجغرافى للتاريخ البشرى

كان من المحتم أن يرحب شخص مثلى يعمل فى حقل علم الوراثة بصدور هذا الكتاب الرائع الغنى بالمعلومات المثيرة والأفكار الجميلة الجديدة حول تاريخ ثلاثة عشر ألف عام من التطور الحضارى للبشر. الكتاب هو «البنادق والجراثيم والفولاذ» والمؤلف هو جاريد دياموند، حامل جائزة بوليتزر والأستاذ بكلية الطلب جامعة كاليفورنيا بلوس أنجليوس. حصل على الدكتوراه عام ١٩٦١ ثم عمل فى مجالى الفسيولوجيا الجزيئية والبيولوجيا التطورية، متخصصًا فى تطور الطيور، فدرسها فى جنوب أمريكا وجنوبى أفريقيا وأستراليا، ثم فى غينيا الجديدة. هناك اقترب اقترابًا مباشرًا من المجتمعات البشرية ذات التكنولوجيات البدائية. الكتاب يؤكد فكرة «الحتمية البيئية» فى تاريخ التطور الحضارى للإنسان؛ على أهمية «المكان»، الذى قد يكون «عبقريا» - إذا استخدمنا المصطلح الذى استعمله الدكتور جمال حمدان - وقد يكون شحيح الموارد قفرًا. الإنسان، كما يقال، ابن بيئته، جغرافيا المكان الذى يعيش فيه تحدد مسار تطوره: تتباين الشعوب فى مساراتها الحضارية تبعًا للجغرافيا. جَغْرَفة التاريخ البشرى إذن تنفى

فكرة أن يكون التباين الحالى بين الشعوب فى الحضارة قد نشأ عن اختلافات وراثية بينها، تنفى فكرة «الحتمية الوراثية» التى تسود الآن فى مجتمعات الغرب، وإن كان دياموند فى كتابه لم يلتفت كثيرًا إلى أطروحات الحتمية الوراثية هذه، ولم يهتم بالرد عليها، وإنما انشغل تمامًا بتوطيد قضية الحتمية الجغرافية، فهى فى ذاتها أبلغ رد. والحق أن الكتاب قد وطدها بشكل مذهل رائع، حتى لتتساءل بعد قراءته: لماذا لم يفكر فيها هكذا أحد قبله؟ وحتى ليقول أحد المعلقين إن دياموند «قد ابتكر علمًا جديدًا: طريقة كمية وعلمية لكتابة التاريخ»! وحتى ليقول آخر إن الفكرة الرئيسية للكتاب يجب أن تُبَسَّط وأن تُدَرَّس لطلبة المدارس الثانوية.

إننا نعيش الآن ثورةً الوراثية الجزيئية، ثورة غدت بحيث يُعزِى فيها البعض كلَّ صفة بشرية إلى الجينات. جيناتك قدرك، ولا مفر! ثورة يأخذها البعض على أنها تقول إن «كل شىء فى الجينات، إلاَّ أن تدهسك سيارة»! بل إن هذا الاستثناء قد وجد من يعراضه لأنك (أو السائق) قد تكون مدمنًا «وراثيًا» للمخدرات. حتى عندما قُتل ابن الرئيس كيندى فى حادث طائرة (فى يوليو ١٩٩٩) وجدنا من يظن أن هناك جينًا للتراجيديا فى عائلة كيندى! ومن شأن هذه الحتمية الوراثية أن تؤدى إلى أن توسم بعض «السلالات» البشرية بالتخلف الذهنى، لأنها طول تاريخها لم تطور حضارة كحضارة الغرب المعاصرة. وأمامنا

كتاب «منحنى الجرس» الـذى ظـهر عـام ١٩٩٥ (ويبلـغ عـدد صفحاتـه ٨٤٥) يؤكـد أن السـود أغبيـاء بالوراثـة، ويدعـى أن هنـاك مـن الشـواهد «العلمية الوراثية» ما يدل على ذلـك، سـوى أن أيـا مـن مؤلفـى الكتـاب لا علاقة له بعلم الوراثة!

وواقع الأمر يقول إن الوراثيين يؤكدون أن ليس ثمــة جينـات تجعلـك مصريًا، وأخرى تجعلك إنجليزيًـا أو صينيًـا أو استراليًا، فـهذه بطاقـات ثقافية وليست وراثية، وإلا فإنها ستعنى أن هناك جينـات يحملـها كـل فرد فى العشيرة ولا يحملها أى فرد مـن أيـة عشـيرة أخـرى. ولـن نجـد مثل هذه الجينات أبدًا، فليس ثمة ما يُسَمَّى عشيرة «نقية»، إنمـا توجـد الجينات المختلفة فى كل العشائر بتكرارات قد تتباين.

أجرى مؤخرًا استفتاء فى اسكتلنده وافقـت فيـه الأغلبيـة علـى إنشـاء برلمان اسكتلندى وحكومة اسكتلندية محلية. والمعنى التحتى لهذا هــو أن هنـاك «سـلالة» اسـكتلندية تختلـف عـن «السـلالة الإنجليزيـــة». لكـــن التاريخ يقول إنه لم يكن فى الحق ثمة شىء اسمه شعب اسكتلندى حتـى عام ١٨٢٢ عندما زار الملك جورج الرابـع مدينـة إدنـبره، وقـرر أن يمنـح الناس هناك هُوية قوميــة لم يفكـروا هـم فيـها أبـدًا، ليقـوم السـير والـتر سكوت بخياله الواسع بابتكار اسطورة عرقية لشعب اسكتلندى.

فإذا مــا عدنـا إلى «بيـان عـن السـلالة» الـذى صـدر عـام ١٩٥٠ عـن هيئة اليونسكو ليلخص نظرة البيولوجيا الجديـدة (آنـذاك) إلى السـلالات البشـرية فسـنجده يقـول: «إن فكــرة الســلالة ليســت إلا أداة ملائمــة

للتصنيف. نشأت الفروق بين المجاميع البشرية عن تجمعات متباينة من الوراثة والبيئة. التقسيم بالسلالة لا يتوافق بالضرورة مع الفروق العرقية أو الثقافية.. لم يكن هناك أىُّ إثبات بأن المجاميع البشرية تختلف فى خصائصها الذهنية الفطرية».

لكن نظرة البيولوجيا الجديدة (الآن) قد تختلف. فلقد عاد إلى الساحة وبقوة مفهوم الحتمية الوراثية بعد أن كاد يختفى عقب نهاية الحرب العالمية الثانية وسقوط النازى، عاد مع الثورة المعاصرة فى علم الوراثة، التى يرى الكثيرون فى الغرب أنها ستوفر البراهين التجريبية التى لا لبس فيها ولا غموض على وجود الاختلافات الوراثية الذهنية بين الأعراق البشرية.

ولقد بلغت الثورة الوراثية أوجَها مع بداية المشروع العالمى للجينوم البشرى فى أول أكتوبر ١٩٩٠. (الجينوم هو مجمل المادة الوراثية التى تحملها خلية الفرد). فهذا أكبر مشروع بيولوجى فى التاريخ، يكاد يقارن بمشروع أبوللو، ويهدف إلى تشريح الجهاز الوراثى البشرى لآخر «حرف» فيه، ومعرفة تركيب كل الجينات البشرية المائة ألف (أو الثمانين ألف). يعمل هذا المشروع على عينات من المادة الوراثية مأخوذة من كل «السلالات» البشرية والمؤكد أن سيجد المشروع اختلافات وراثية بين «السود» مثلاً و «البيض». فهناك بين جينومى وجينومك اختلافات تصل فى المتوسط إلى ثلاثين مليون حرف، وبين تركيب جيناتى وجيناتك فروق تصل إلى ثلاثة ملايين من الأحرف (بالجينوم البشرى نحو ثلاثة آلاف مليون حرف (أى قاعدة كيماوية

ومعظم المـادة الوراثيـة ليسـت جينـات). إذا مـا ظـهرت النتـائج الكاملـة للمشروع – قل مثلاً على عام ٢٠٠٥ كما هو مُخطط أو قبل ذلك – فلنا أن نتوقع أن سـيملأ الدنيـا ضجيـجُ الإعـلام الـذى سـيثيره معتنقـو الحتميـة الوراثية، مؤكدًا أن الوراثة الجزيئية قد أثبتت وجود اختلافـات عرقيـة، وأن هذه الفروق هى السبب فيما نراه من تباينات فى مستوى الحضـارات المعاصرة – والمشروع بـالقطع لـن يربـط بـين هـذه وتلـك! سـيجدوا فيـها الإثبات، الذى لم يجده بيـان اليونسكو «عـن السـلالة» بـأن المجـاميع البشرية تختلف فى خصائصها الذهنية الفطرية.

هناك مشروع عالمى آخر أود هنا أن أنبه إليه – على الرغم من كل مـا قيل ضده – وأن أفصِّل فيه قليلاً لأنه سـيقدم التعضيـد والإجابـات علـى الكثير من الأفكار والأسئلة التى يثيرها كتاب دياموند الذى نحـن بصـدد عرضه. المشروع هو «مشروع تنوع الجينوم البشرى»، وقد بدأ تنظيمه فـى سبتمبر ١٩٩٣، وهو ليس جزءًا من مشـروع الجينـوم البشـرى، وإن كـان يخطط للاستفادة من التقنيات التى أنجزها وينجزها هذا الأخير. يـهدف مشروع التنوع هذا إلى توثيق التباين الوراثى لجنـس البشـر، ويقـوم عليـه وراثيون وأنثروبولوجيون وأطباء ولغيون وعلماء غيرهم من مختلـف أنحـاء العالم، يجمعون ويحللون المعلومات عن التراكيب الوراثية لجنس البشر.

يطمع منظمو المشروع فى أن تساعد النتائج التى سيتوصلون إليـها فـى تفهم أوسع لتاريخ العشائر البشرية وأصولها: من أيـن أتـوا؟ ومتـى؟ أيـة قرابات وراثية تربطهم؟ أية دروب جغرافية جـاءت بـهم إلى حيـث هـم؟ كيف تأقلموا مع بيئاتهم؟ وبأية سرعة؟ أية ابتكارات تقنية تُعزى إليـهم؟

كيف كانت مجتمعاتهم تتفاعل على مدى التاريخ داخليا وفيما بينها؟ لماذا كان لصفاتهم ولغاتهم أن تتطور؟ هل حدثت في تاريخهم ذبذبات حادة في العدد، بسبب أمراض وبائية مثلاً؟ ستوفر النتائج نبعًا ثقافيًا علميًا ثريًا هائلاً، فالقضية المحورية للمشروع قضية ثقافية، وستلقى ضوءًا كثيرًا على مختلف الدعاوى والأفكار التي يعج بها كتاب دياموند.

ستعرِّفنا مثلاً ما إذا كان الأمريكيون الأصليون قد وصلوا إلى أمريكا من آسيا في موجات هجرة متعددة، أم أن هناك جماعة واحدة فقط قد هاجرت إلى هناك وانتشرت وكانت السلف لهم جميعًا. ستعرفنا كيف انتشرت اللغات الهندأوروبية خلال آسيا وأوربا. ستقدم الأدلة العلمية لتأكيد وتعضيد ما وضحته دراسات العشائر بالفعل من أن ليس ثمة ما يسمى سلالات بشرية محددة. وقد تحسم الخلاف المزمن حول ما إذا كان الإنسان المعاصر «هومو سابْيِنْس Homo sapiens» قد نشأ أصلاً في أفريقيا أم على اتساع العالم كله.

يحاول المشروع جاهدًا أن يُسرع في عمله قبل أن تختفي بعض الجماعات البشرية الضئيلة العدد ككيانات منفصلة، بسبب التمدن أو غيره من القوى. ففي الوقت الذي يتزايد فيه اهتمامنا بدراسة التنوع في الأنواع الحية التي تعمر معنا الأرض، لا يُعقل أن نتجاهل التنوع في جنسنا نحن. يقال إن هناك عددًا من العشائر البشرية يتراوح ما بين أربعة آلاف وثمانية آلاف - إن يكن تحديد تعريف «العشيرة» ليس

دقيقًا. والمشروع يهدف مؤقتًا إلى جمع عينـات مـن «دنـا» خمسـمائة مـن هذه العشائر خلال خمس سنوات (الدنا DNA هو المادة الوراثية).

سيقوم الباحثون مـن كـل عشـيرة مـن هـذه (بعـد موافقـة الحكومـات المعنية) بجمع عينات من أفراد عشيرتهم، ليحلّل المحتوى الدناوى لهـا لتقدير تكـرارات مجموعـة ثابتـة يُتفـق عليـها مـن الجينـات والواسمـات الوراثية (قد يكون عددها مائة). تضم هذه المجموعات واسمــات تقليديـة معروفة، مثل جينات مجاميع الدم، بجــانب الكثير مـن التباينـات فـى مواقع معينة من سَقَط الدنا (الـذى لا يُشَـفّر)، كتلـك التـى تسـتخدم فـى ساحات القضاء لتحديد البصمة الوراثية، مجموعة الواسمات هذه ستكون إذن «محايدة» لا تصلح أن تُربط بذكاء أو بحضارة.

ستكون هنـاك اختلافـات وراثيـة بـين الشـعوب – أو «السـلالات» – سببها الصدفة الناجمة عن صغـر حجـم تحـت العشـائر الـرواد (ويعـرف دارسو علم وراثة العشائر عنها الكثير)، وسببها الانتخاب الطبيعى الـذى سيرفع تكرار جينات وطفرات تلائم الحياة فــى البيئـة، ويخفـض تكـرار أخرى غير ملائمة. هذا ما قد تقوله نتائج مشروع التنوع. وسـتكون هنـاك اختلافات سـببها الجغرافيـا والبيئـة ومـا تُوَفِّـر، وهـو مـا يفصِّلـه كتـاب دياموند بصورة متميزة فريدة.

إنًا عادة ما نحدد السلالة بلون البشرة، هـؤلاء سـود وهـؤلاء بيـض، حتى ليتدخل لون البشرة كثيرًا فى اختيار القرينة أو القرين. ولون البشرة صفة وراثية يتحكم فيها عدد من الجينات يقل عن عشرة. فهل يُعقل أن يتوقـف المستوى الحضـارى لشعب علـى مثـل هـذا العـدد القليــل مــن

الجينات؟ على ثمانية جينات أو عشرة من بين مائة ألف؟ إن عدد الجينات الذى يحدد مختلف مجاميع الدم فى البشر يزيد على هذا العدد، فلماذا لم نربط بينها وبين المستوى الحضارى للشعوب؟ لقد لعب الانتخاب الطبيعى دوره فى تركيز الجينات التى تفيد فى مواجهة الظروف البيئية التى يتعرض لها كل شعب لتزداد تكراراتها فيه، ويلزم أن نحدد الظروف البيئية التى ترفع من تكرارات جينات «الحضارة» فى شعب دون آخر، إذا كانت لنا جميعًا أرومة واحدة. كم يا ترى سيكون عدد مثل هذه الجينات، إن كان ثمة؟ وماذا يا ترى ستكون منتجاتها من «البروتين» التى تتسبب فى هذه الفوارق بين الشعوب فى الحضارة؟ ثم، أية ظروف بيئية ستكون هذه؟ إن صفات كالحضارة والذكاء هى صفات يصعب تحديد معناها. هى مصطلحات ثقافية، وليست وراثية.

أفرزت حضارة الغرب مقياسًا اسمه «معامل الذكاء» IQ تُعَرِّفُ به هذه الصفة، ثم أخذت تدرسه وكأنه صفة كمية لها أساسها الفيزيقى الوراثى، ليقع فى الفخ – سعيديْن – مؤلفا كتاب «منحى الجرس»، وليقول أحد المتعصبين فى تعليق له على الكتاب إن رفض دياموند لدور الذكاء فى التاريخ يجعل جدله بلا أهمية عملية. لكن حضارة أخرى قد تحدد للذكاء معنى آخر، وتضع له مقياسًا جديدًا، ثم ترسم له اختبارات، وتبحث عن الأساس الفيزيقى الوراثى! سيختلف الأفراد داخل أى عشيرة فى مثل هذه الصفات المصنوعة، نعم، لكننا نتحدث عن عشائر ومجتمعات قد تتابين حتى فى نظرتها إلى الحياة. ثم إن التفاعلات بين مائة ألف جين يحملها كل فرد منا لأبعد حتى من أن يتمكن العلم منها يوما.

الكتاب الذى نحن بصدد عرضه كتاب فى التاريخ. والتاريخ، ما التاريخ؟ إنه قصة واحدة تتكرر، قصة مَنْ يملك يقهر مَنْ لا يملك! يحكى الكتاب قصة السبب فى أن يتملك من تَملك، وألاَّ يتملك من لم يتملك. أم تراها هى الأخرى «قصة، يرويها أبله، مليئة بالضوضاء والعنف، ولا تعنى شيئًا»، كما قال «ماكبث»؟!

* * *

فى عرضنا لكتاب جاريد دياموند «البنادق والجراثيم والفولاذ» سنبدأ بقصتين تثيران الأسئلة التى يحاول الكتاب الإجابة عليها.

تجربة قام بها التاريخ

فى ٩ نوفمبر ١٨٣٥ وصلت من الجزيرة الشمالية لنيوزيلنده إلى جزر تشاتهام، على مبعدة ٥٠٠ ميل منها، سفينة تحمل خمسمائة من رجال قبائل الماورى، مسلحين بالبنادق والهراوات والفئوس، لتعقبها فى ٥ ديسمبر سفينة أخرى تحمل أربعمائة آخرين. أعلن هؤلاء احتلالهم للجزر، وأن أهالى الجزر - الموريورى - قد غدوا عبيدًا لهم. كان من تقاليد الموريورى أن يحلو خلافاتهم سلميًا، فقرروا فى اجتماع عقدوه ألا يقاوموا، وأن يعرضوا على الماورى السلام والصداقة وبعضًا من ثروتهم. وقبل أن يتقدموا بعرضهم هذا هاجمهم الماورى هجومًا مكثفًا وقتلوا منهم المئات فى ظرف بضعة أيام، وطبخوا جثث الموتى وأكلوها، واستعبدوا من بقى حيًا ليقتلوا معظمهم خلال بضع سنين. قال واحد ممن نجوا: «بدأوا يقتلوننا كالأغنام. اجتاحنا الذعر. هربنا فى الأدغال، اختبأنا فى

حفر تحت الأرض وفى كل مكان ممكن بعيدًا عن أعينهم، ولكن بلا فائدة. كانوا يعثرون علينا ويقتلوننا - رجالاً ونساءً وأطفالاً بلا تمييز».

وقال واحد من الماورى المنتصرين. «وضعنا أيدينا على كل شيء.. حسب عادتنا. قبضنا على كل الناس. لم يهرب واحد. فر البعض منهم. فقتلناهم، وقتلنا غيرهم - ماذا فى هذا؟ إن هذا يتفق مع عاداتنا»

يسهل التنبؤ بنتيجة الصدام. الموريورى عشيرة صغيرة منعزلة من الصائدين جامعى الثمار، مسلحة بأبسط التكنولوجيات، غير مدربة على الحرب، وتفتقر إلى القيادة والتنظيم. وعشيرة الماورى المهاجمة عشيرة كبيرة العدد من المزارعين الذين انشغلوا طول الوقت بالحروب، وطوروا تكنولوجيا وأسلحة أكثر تقدمًا، ويعملون تحت قيادة قوية. كان الماورى إذن هم من قضوا على الموريورى.

هذه القصة تحاكى الكثير مما حدث فى العالم القديم، ومما نراه فى العالم الحديث، عندما يهاجم شعب كبير العدد، مجهز جيدًا، شعبًا آخر محدود العدد سيء التجهيز.

كان أسلاف الموريورى من الماورى الفلاحين الذين هاجروا إلى جزر شاتهام منذ نحو ألف عام. لكن المحاصيل الاستوائية لم تكن تنمو فى جو هذه الجزر البارد، ولم يكن أمامهم من سبيل سوى أن يرتدُّوا ليصبحوا من الصائدين جامعى الثمار. لم يعد بمقدورهم إنتاج فائض من المحاصيل يخزن أو يعاد توزيعه، لم يكن لهم أن يعيلوا من لا يعمل بالصيد والجمع من حرفيين أو جنود أو موظفين أو زعماء. كانوا يصطادون الفقمة والمحار وطيور البحر

والأسماك باليد والهراوات، لم يحتاجوا إلى تكنولوجيا معقدة. كانت جزرهم نائية فلا مفر من البقاء بها، وكانت صغيرة لا يمكنها أن تحمل أكثر من ألفي شخص، فتعلموا أن يتعايشوا سويًا في سلام، وتخلوا عن الحروب، وقللوا ما قد يحدث من صراعات إذا ما تزايد عددهم، بخصي بعض المواليد من الذكور.

أما الجزيرة الشمالية الأدفأ، من نيوزيلنده، التي عاش فيها الماوري فقد كانت واسعة تلائم الزراعة، فتزايد عدد من بقي بها ولم يهاجر حتى زاد على المائة ألف. تطورت بها إذن عشائر كثيفة العدد انشغلت في الاقتتال فيما بينها. ومع الزراعة وتوفر فائض من المحاصيل الزراعية أمكنهم إعالة المتخصصين والزعماء والجنود. كان الوضع يتطلب تطوير أدوات لزراعة المحاصيل وللحرب وللفنون. أقاموا أبنية للطقوس وعددًا هائلاً من الحصون.

نشأ مجتمعا الماوري والموريوري من نفس المجتمع الأصلي، لكن كلا منهما مضى منفصلاً في خط من التطور الحضاري مختلف، حتى لم يعد أيهما يعرف بالآخر. مرت سفينة استرالية لصيد الفقمة بتشاتهام في طريقها إلى نيوزيلنده، وأعلنت هناك عن جزر «بها وفرة من أسماك البحر والمحار، تعج البرك فيها بثعبان السمك، وتمتلئ أرضها بالتوتيات.. سكانها كثيرون، لكنهم لا يعرفون كيف الحرب، وليست لديهم أسلحة». اندفع إذن تسعمائة من الماوري يبحرون إلى تشاتهام ويحتلونها، ليتضح لنا بجلاء كيف تؤثر البيئة - وفي وقت قصير - في الاقتصاد والتكنولوجيا والتنظيم السياسي ومهارات الحرب.

باختصار، تقدم قصة جـزر بولينيزيـا هـذه مثـالاً مقنعًـا عـن تباينـات البيئة وهى تعمل فى المجتمعات البشـرية. هـى تجربـة طبيعيـة مصغـرة توضح كيف تؤثر البيئة فى اتجاه تطور المجتمعات البشرية.

إذا تفهمنا أسـباب اختـلاف سـبيل التطـور بـين هـاتين الجزيرتـين، فسنجد نموذجًا للقضية الأعـرض لاختـلاف مسـارات تطـور المجتمعـات على القارات المختلفة.

الصدام الأول بين الحضارات :

وصل الإنسان من آسيا إلى أمريكا منذ نحو ثلاثة عشر ألف عـام، عـن طريق مضيق بيرنج. ولقد ظهرت المجتمعات الزراعية بعيـدًا إلى الجنـوب لتتطور فى عزلة تامة عن المجتمعات الزراعية بالعالم القديم، فلم يحدث أى لقاء بينهما إلا فى عام ١٤٩٢، عندما «اكتشف» كريستوفر كولومبوس جزر الكاريبى المكتظة بالسكان المحليين.

وفى يوم ١٦ نوفمبر سنة ١٥٣٢ حـدث أول اصطـدام تـاريخى حاسم بـين العـالمين: بـين آتاهوالبـا إمـبراطور الإنكـا وبـين الفـاتح فرانشيسـكو بيزارو، فى بلدة كاجاماركا على مرتفعـات بـيرو - الأول هـو ملـك أكـبر دولة متقدمة بالعالم الجديد، والثانى يمثل تشارلس الأول ملـك أسـبانيا. كان آتاهوالبا إمبراطورًا يقدسه ملايين الإنكا، وكان له جيش مـن ثمـانين ألف جندى. وكان بيزارو يقود مجموعة من ١٦٨ جنديًا أسبانيًا لا أكـثر. ورغم ذلك فقد تمكن بيزارو من أسر أتاهوالبا بعد بضع دقائق من أول لقاء بينهما، ليسجنه ثمانية أشهر حصل فيها على أكبر فدية فى التاريخ لقاء

الإفراج عنه: كمية من الذهب تملأ حجرة طولهـا ٢٢ قدمًا وعرضـها ١٧ قدمًا وارتفاعها ثمانية أقدام. بعد أن حصـل علـى الفدية نكـث بوعـده وأعـدم الإمـبراطور. كـان أسـر هـذا الإمـبراطور حاسمًا بالنسبة لانتصـار الأوروبيـين علـى الإنكـا، كـان اللحظـة الفاصلـة فـى أخطـر صـدام وقـع بالتاريخ الحديث، وكانت العوامل التى أدت إلى هذا الأسـر هـى نفسـها التى حددت نتيجة الصدامات المماثلة بين المستعمرين والشعوب المحليـة فى كل مكان آخر بالعالم.

لماذا أسر بيزارو أتاهوالبا ولم يحدث العكس؟ كانت جيـوش أتاهوالبـا تفتقر إلى البنادق والخيل، كانت مسلحة بالحجارة والهـراوات الخشـبية والقضبان الشـائكة والفئـوس والمقـاليع والـدروع القماشـية المبطنـة، وكـان الجنود الأسبان مسلحين بأدوات حـرب مصنوعـة مـن الصلـب: سـيوف ودروع ورمـاح وخنـاجر وبنـادق، وكـانوا يركبـون الخيـل. انتصـر الأسبان فى معركة كاجاماركا لأن الهنـود قـد شلّتْهم الأسـلحة الفولاذيـة والبنـادق والخيـل. ثـم انتصـروا فـى أربـع معـارك بعـد هـذه كـان عـدد المحـاربين منـهم فيـها ٨٠ و ٣٠ و ١١٠ و ٤٠ فارسًـا، ضـد الآلاف أو عشرات الآلاف من الهنود

ما الذى جاء بأتاهوالبا إلى كاجاماركا؟ جاء بعد أن أنتصر فـى معركـة فاصلة فى حرب أهلية تركت الإنكا مكشوفين منقسمين. كان السبب فـى هذه الحرب الأهلية انتشار وباء الجدرى بين الهنـود الأمريكيين بعـد أن جاء به المستوطنون الأسبان فـى بنما وكولومبيـا. توفـى كابـاك امـبراطور الإنكا بهذا المرض، وكذلك معظم حاشيته، نحو عام ١٥٢٦. ومات بعـده

بقليل خليفته، ليقـوم صـراع علـى العـرش بـين أتاهوالبـا وأخيـه نصـف الشقيق. ووجود أتاهوالبا فى كاجاماركا هـو أحـد مفـاتيح تـاريخ العـالم: الأمراض تحملها الشعوب المهاجمـة المنيعـة ضدهـا، وتنقلـها إلى شـعوب تفتقر إلى هذه المناعة. لقد لعبـت أمـراض الجـدرى والحصبـة والأنفلونـزا المعدية المتوطنة فى أوروبا دورًا حاسمًا فى انتصار الأوروبيين، بأن أهلكت القسم الأعظم من شعوب القارات الأخرى. (ومن ناحية أخرى سـنجد أن الملاريا والحمي الصفراء وغيرها مـن أمـراض المنـاطق الاسـتوائية بأفريقيـا والهند وجنوب شرقى آسيا وغينيا الجديدة، كانت هى أهم العقبات أمام الأوروبيين فى استعمار هذه المناطق).

كيـف وصـل بـيزارو إلى كاجامارکـا؟ جـاء علـى ظـهر سـفن أنتجتـها الحضارة الأوروبية، ولم يكن لأتاهوالبا أن يبحر هو إلى أسبانيا. جـاء لأن هناك في أسبانيا تنظيمًا سياسيًا مركزيًا مكنها من تمويل وبناء وتجـهيز هذه السفن. كان للإنكا أيضًا تنظيم سياسى مركـزى، لكـن بيروقراطيتـهم قد توحدت مع تأليه الإمبراطور، فتفككت برحيلـه. جـاء بـيزارو بسـبب تطور الكتابة فى أوراسيا. كان الأسبان يعرفون الكتابـة، ولم تكـن الإنكـا تعرفها. يمكن بالكتابة أن تُنقل المعلومات بشكل أسرع من الكلام، وأكـثر دقة وكمالا. لماذا وقـع أتاهوالبـا فـى الفخ؟ لم تكـن لديـه معلومـات عـن الأسبان المهاجمين، عن قوتهم العسكرية، عن أهدافهم. وصلته معلومـات هزيلة مضللة بالفم، من رسول قام بزيارة قوة بيزارو. لم تكـن قـد وصلتـه أنباء عن غزو الأسبان لبنما منذ عـام ١٥١٠، عـن دحرهـم لوسـط أمريكـا حيث كانت أقوى المجتمعات الهندية وأكثرها عددا.

كانت أسباب نجاح بيزارو إذن هي: تكنولوجيا الحرب المتقدمة المرتكزة على البندقية والأسلحة الفولاذية والخيل والأمراض المعدية المتوطنة في أوراسيا، وتكنولوجيا السفن الأوروبية، والتنظيم السياسي المركزي لدول أوروبا، والكتابة.

ويبقى السؤال: لماذا كانت كل هذه الميزات من نصيب أوروبا لا العالم الجديد؟ لماذا لم يكن الإنكا هم من ابتكر البندقية والسيف والفولاذ؟ لماذا لم يركبوا الخيل؟ لماذا لم ينقلوا هم أمراضهم المتوطنة إلى أوروبا؟

سؤال «يالى»:

منذ قرنين من الزمان كان أهالي غينيا الجديدة يعيشون لايزالون في «العصر الحجري»، يستخدمون الأدوات الحجرية الذي استَبْدَلَت بها أوروبا الأدوات المعدنية منذ آلاف السنين، يعيشون في قرى لم تنتظمها حكومة سياسية مركزية. ثم جاء الرجل الأبيض، وأقام حكومة مركزية، واستحضر معه «سلعًا» جديدة - كالفئوس والصلب والكبريت والأدوية والقماش.. إلخ - ليتلقفها على الفور هؤلاء «البدائيون» - فهذه كانت صفتهم عند البيض الذين أطلقوا على أنفسهم اسم «السادة».

في عام ١٩٧٢، وكان مؤلف الكتاب يعمل في غينيا الجديدة، سأله يالى، أحد كبار ساسة هذه البلاد، سؤالاً غريبًا بسيطًا: «لماذا طورتم أنتم يا أيها البيض كلّ هذه «السلع» وأحضرتموها هنا إلينا، ولم نطور نحن السود إلا القليل من السلع؟».

يمكننا أن نضع السؤال في صيغة أخرى: لماذا وُزعت الثروة والسلطة في العالم في صورتها الحالية وليس بأية صورة أخرى؟ لماذا لم تكن الشعوب الأصلية بأمريكا وأفريقيا واستراليا هي مَنْ أهلك الأوروبيين والأسيويين واستعبدوهم أو حتى أبادوهم؟

فالشعوب ذات الأصل الأوراسى تسود العالم الآن - قوة ونفوذًا - أما الشعوب الأخرى فلا تزال حتى بعد التخلص من الاستعمار شعوبًا متخلفة إن في القوة والنفوذ، بل إن شعوبًا كالسكان الأصليين في استراليا وفي الأمريكتين لم تعد حتى تسود أراضيها، فقد هلك معظمهم واستُعبدوا بل وأبيدوا في بعض الحالات على أيدى المستعمرين.

في عام ١٥٠٠ م عند بداية التوسع الاستعمارى الأوروبى، كانت الشعوب بالقارات المختلفة تختلف بالفعل كثيرًا في التكنولوجيا وفي التنظيم السياسى. كان الكثير من بلدان أوروبا وآسيا وشمال أفريقيا دولاً مزودة بالمعادن، والبعض منها على وشك الدخول في ثورة تصنيع. وكان هناك شعبان بأمريكا - الأزتيك والإنكا - يحكمان إمبراطوريتين بالأدوات الحجرية، أما معظم الشعوب الأخرى فكانت لاتزال تعيش كقبائل زراعية، بل إن البعض منها كان لا يزال يحيا على الصيد وجمع الثمار، عدته الأدوات الحجرية.

ولقد كانت هذه الفروق التكنولوجية والسياسية الموجودة عام ١٥٠٠ م هي السبب المباشر في كل هذا التفاوت الذى نشهده الآن بين شعوب العالم.

كانت كل الشعوب بكل القارات حتى نهاية العصر الجليدى الأخير (منذ نحو ١٣ ألف عام) تعيش على الصيد وجمع الثمار البرية، لكنها مضت تتطور بمعدلات متباينة تسببت فى التفاوت التكنولوجى والسياسى بينها على عام ١٥٠٠ م: بقى السكان الأصليون باستراليا والكثير من السكان الأصليين بالأمريكتين يحيون على الصيد والجمع، أما معظم الشعوب بأوراسيا والعدد من شعوب الأمريكتين وأفريقيا تحت الصحراء الكبرى، فقد طوروا بالتدريج الرعى والزراعة والتعدين والتنظيم السياسى المعقد، بل ولقد تطورت الكتابة فى بعض مناطق أوراسيا ومنطقة فى أمريكا.

يمكن أن نعيد صياغة سؤال يالى حول التفاوت بين الشعوب المعاصرة كمايلى: لماذا جرى تطور المجتمعات البشرية بمثل هذه المعدلات المختلفة فى القارات المختلفة. تُشكل هذه المعدلات المتباينة الصورة العريضة للتاريخ، الذى هو موضوع هذا الكتاب. فهذا كتاب عن التاريخ وما قبل التاريخ. إن تاريخ التفاعلات بين الشعوب هو ما شكّل العالم الحديث، من خلال الاحتلال والأوبئة، والإبادة التى لا تزال أصداؤها تتردد فى بعض مناطق العالم حتى الآن: فما فتئت العشائر المحلية الكبيرة العدد تثير الاضطرابات المدنية وحرب العصابات ضد الحكومات التى تتشكل من سلالات الغزاة المنتصرين (فى مناطق بأفريقيا وأمريكا الوسطى والمكسيك وبيرو وكاليدونيا الجديدة والاتحاد السوفيتى السابق وإندونيسيا)، ولاتزال العشائر المحلية القليلة العدد والتى انخفضت أعدادها بسبب الإبادة أو الأمراض تؤكد دومًا حقوقها إذ لا تستطيع القيام

بحرب أهلية (فى هاوى واستراليا وسيبيريا والهنود الحمر فـى الولايـات المتحدة وكندا والبرازيل والأرجنتين وشيلى).

غير أن هناك من يرى أن توجيــه سؤال يـالى فـى حـد اذتـه يتضمـن أوتوماتيكيًا تمجيدًا للأوروبيين الغربيين وتأكيدًا لفكـرة تفـوق الغـرب فـى عالم اليوم. لكن معظم الكتاب يركز على شعوبٍ غـير الأوروبيـين، وعلـى التفـاعل بين الأوروبيـين وغـير الأوروبيـينْ وعلـى العلاقـات بـين غـير الأوروبيين وبعضهم بعضًا.

وهناك أيضًـا مـن يقـول إننـا إذا نجحنـا فـى تفسـير السبب فـى أن يسود بعض الشعوب على غيرها، فإنَّا إنمـا نقـدم تـبريرًا لهـذه السيـادة. ألا يعنى مثل هذا التفسير أن هذه النتيجة كانت حتمية، فتصبح محاولة تغييرها ضربًا من العبث؟ بيد أن هذا يعنـى خلطًـا بين تفسير الأسـباب وبين تبرير النتـائج أو قبولهـا، فالتفسـير التـاريخى قضيـة منفصلـة عـن التـبرير. إن التفسـير يمكـن أن يسـتخدم فـى محاولـة تغيـير النتـائج لا تكريرها أو تخليدها.

ثم هناك أيضًا من يرى أن استعمال مصطلح «الحضارة» ينقل الانطباع الخاطئ بأن الحضارة شىء طيـب، وأن الصـائدين جـامعى الثمـار أنـاس بائسون، وأن التاريخ خلال الثلاثة عشر ألف عام الماضية قد تضمن تقدمًا نحو سعادة أكـبر للإنسـان. لكـن المؤلـف لا يفـترض أن الـدول الصناعيـة «أفضل» من جماعات الصيد والجمع، أو أن هجر حياة القنــص والجمـع لتشكيل دولة ترتكز على الحديد يمثل تقدمًا، أو أن ذلك قد قاد إلى زيادة سعادة الإنسان.

إن أكثر الإجابات شيوعًا على سؤال يالى هو القول تصريحاً أو تلميحًا بأن هناك فروقًا بيولوجية بين الشعوب. افترض المستكشفون الأوروبيون فى القرون بعد عام ١٥٠٠ م أن الفروق الواسعة بين شعوب العالم فى التكنولوجيا والتنظيم السياسى إنما ترجع إلى فروق فى المواهب الطبيعية بينها. فلما ظهرت نظرية التطور لداروين أعيدت صياغة التفسير باستدعاء الانتخاب الطبيعى، فالشعوب البدائية تكنولوجيًا هى بقايا تطورية لأسلاف الإنسان من القردة، وأن ما يقوم به المستعمرون البيض من إبادة لهذه الشعوب إنما يمثل مبدأ البقاء للأصلح. ومع تقدم علوم الوراثة فى أيامنا هذه أعيدت الصياغة ثانية لتصبح وراثية، وقيل إن الأوروبيين أذكى من الأفارقة، وأذكى كثيرًا من الاستراليين الأصليين.

ترفض بعض القطاعات بالمجتمع الغربى الآن العرقية، هذا صحيح، لكن الكثير من الغربيين، وربما معظمهم، يقبلون التفسير العرقى سرًا أو جهرًا، ويجادلون كالتالى: لقد شيد المهاجرون من البيض إلى استراليا، فى ظرف قرن لا أكثر، دولة ديموقراطية ذات نظام سياسى مركزى يرتكز على الأدوات المعدنية وعلى الزراعة، بينما بقى سكان استراليا الأصليون هناك كقبائل قنص وجمع ثمار دون ما معادن لفترة لا تقل عن أربعين ألف عام. نفس البيئة، ولم يتغير سوى البشر. أثمة دليل أقوى من هذا على وجود اختلافات فطرية بين الأوروبيين والسكان الأصليين؟ هذا تفسير كريه، وهو أيضًا خاطىء. ويوضح الكتاب لماذا هو خاطئ، بل ويزيد بأن شعوب «العصر الحجرى» الحالية ربما كانت أذكى من الشعوب الصناعية.

يعتقد المؤلف أن أهالى غينيا الجديدة أذكى من الغربيين اليوم. يقول إن الأوروبيين عاشوا آلاف السنين فى مجتمعات كثيفة العدد لها حكومات مركزية وبوليس وقضاة. وفى مثل هذه المجتمعات تنتشر أوبئة الكثافة السكانية (كالجدرى) لتكون هى السبب الرئيسى فى الوفاة، فالقتل فيها غير شائع والحرب هى الاستثناء لا القاعدة، من ينجو من العدوى، بفضل مقاومة وراثية للأمراض تطورت، سينجو على الأغلب أيضًا من الأسباب الأخرى للموت ويمرر جيناته إلى نسله، بغض النظر عن ذكائه.

أما أهالى غينيا الجديدة فقد عاشوا فى مجتمعات صغيرة لا تنتشر بها أوبئة الكثافة السكانية، وكان السبب الرئيسى للوفاة هو القتل والحروب بين العشائر، والحوادث فى محاولات الحصول على الغذاء. والذكى فعلاً هو من يتمكن من البقاء حيًا تحت هذه الظروف.

لاحظ بعض المعلقين أن الكتاب يكرر مرات عديدة رأيه بأن أهالى غينيا الجديدة أذكى من كل شعوب الأرض. فكتب واحد يقول إن المؤلف يحاول أن يقول ألا فوارق بين الشعوب، ثم يؤكد فى نفس الوقت تفوق أهالى غينيا الجديدة! ألأنه قضى أفضل أيام حياته هناك يدرس ويحصل على الأوسمة؟ وكتب آخر يقول إن الكتاب ليس إلا حلقة فى سلسلة الهجوم على الحضارة «الأوراسية» تحاول أن تعتذر عن أكبر نجاحات البشرية: الحضارة! أما فكرة تفوّق أهالى غينيا الجديدة فهى – عنده – ليست سوى «فكرة حمقاء ورأى سخيف».

وليس التفسير الوراثى هو الإجابة الوحيدة على سؤال يالى، إذ يقال أيضًا إن الجو البارد يثير الذكاء، بينما تتسبب الأجواء الحارة الرطبة الاستوائية فى تقليص الإبداع والنشاط، كما أن التباين فى المناخ بين فصول السنة على خطوط العرض العليا تتطلب أن يكون الفرد مبتكرًا كى يعيش، يبنى لنفسه منزلاً دافئًا ويرتدى ملابس ثقيلة، أما العائش فى المناطق الاستوائية الحارة فلا يحتاج إلا إلى مأوى بسيط ولا ملابس. ثم إن الأشتية الطويلة عند خطوط العرض العليا تسمح للفرد بوقت أطول للجلوس فى البيت والتفكير والتأمل والإبداع.

لكن هذا التفسير هو الآخر فاسد. فشعوب شمال أوروبا لم تسهم بشىء ذى أهمية للحضارة الأوروآسيوية حتى الألف سنة الأخيرة، وإنما وصلهم ما أُنجز من تطورات تمت بالمناطق الأدفأ، من أوراسيا (كالزراعة والتعدين والعجلة والكتابة).

ثمة تفسير آخر يعطى أهمية لأودية الأنهار فى المناخ الجاف الذى تعتمد فيه الزراعة على نظم رى واسعة تتطلب بيروقراطيات مركزية، فقد ظهرت أقدم الإمبراطوريات وأقدم نظم الكتابة فى وادى دجلة والفرات بالهلال الخصيب وبوادى النيل بمصر. لكن الدراسات الأرشيولوجية قد بينت أن نظم الرى المعقدة لم تصاحب بزوغ البيروقراطيات المركزية، إنما أعقبتها بعد فترة طويلة، بمعنى أن المركزية السياسية ظهرت لأسباب أخرى ثم سمحت بإنشاء نظم الرى المعقدة. لقد نشأت الزراعة وحياة القرى فى الهلال الخصيب على التلال والجبال لا فى وديان الأنهار. وظل وادى النيل راكدًا

حضاريًا بعد أن بدأت الزراعة وازدهرت على تلال الهلال الخصيب بنحو ثلاثة آلاف عام، وبقيت وديان الأنهار بجنوب شرقى استراليا دون زراعة تقطنها المجتمعات المحلية.

لكن هناك تفسيرًا آخر يرصد العوامل المباشرة التى كانت مسئولة عن انتصارات الغرب وقتل أو دحر الشعوب الأخرى: البنادق، الأمراض المعدية، الأدوات المصنوعة من الفولاذ، ثم يدعو إلى البحث عن الأسباب الأساسية وراء هذا: لماذا كان الأوروبيون، لا الأفارقة ولا القبائل الأمريكية الأصلية، ولا سكان استراليا الأصليون، هم من توصل إلى البندقية، وإلى أسوأ الجراثيم، وإلى الفولاذ؟ نفترض أن أفريقيا هى القارة التى نشأ بها الإنسان الحديث، وهى القارة التى تحمل من الأمراض المتوطنة (كالملاريا والحمى الصفراء) ما قتل المستكشفين الأوائل، فلماذا لم تظهر البنادق والصلب أولاً فى أفريقيا، ويتمكن الأفارقة وجراثيمهم من هزيمة أوروبا؟ لماذا لم يتخطَّ الأستراليون الأصليون مرحلةَ الصيد وجمع الثمار والأدوات الحجرية؟ لماذا طورت بعض الشعوب قبل غيرها بالبنادقَ والجراثيم والصلب ولم تطورها أبدًا شعوب أخرى؟ لماذا ظهرت الأدوات البرونزية مبكرًا فى بعض مناطق أوراسيا، ومتأخرًا فى العالم الجديد ولم تظهر أبدًا فى استراليا القديمة؟ لماذا سلكت الشعوب المختلفة دروبًا من التاريخ مختلفة؟

يمكن تلخيص إجابة الكتاب على هذه الأسئلة فى جملة واحدة: «سلك تاريخ الشعوب المختلفة دروبًا مختلفة بسبب فروق فى بيئات هذه الشعوب، لا بسبب اختلافات بيولوجية بينها». لقد جَغْرَف المؤلف

أسباب الاختلافات بين الشعوب. وأثر الجغرافيا في تطور المجتمعات فكرة قديمة، والكل يعترف بأثرها في مجرى التاريخ فهذا جمال حمدان يقول «إن الجغرافيا عامل هام في تفسير الحياة والحضارة والتاريخ (في مصر) والسؤال هو: ما حجم هذا الأثر؟ وهل تستطيع الجغرافيا أن تفسر المجرى العريض للتاريخ؟».

ولقد تغير الأمر الآن وأصبح ناضجًا لنظرة جديدة إلى هذه القضايا، بسبب التقدم العلمي الهائل في مواضيع قد يبدو بعضها بعيدًا عن تاريخ الإنسان: الوراثة، البيولوجيا الجزيئية، البيوجغرافيا وتطبيقاتها على المحاصيل وعلى أسلافها البرية، البيولوجيا الجزيئية لجراثيم الأمراض البشرية والحيوانية، وراثة الإنسان، علم الأوبئة، علوم اللغة، الدراسات الأرشيولوجية لكل القارات والجزر الكبيرة، تاريخ التكنولوجيا، والكتابة، والتنظيم السياسي.

نشأة الزراعة:

ظل البشر يطعمون من صيد الحيوانات وجمع النباتات البرية حتى نحو أحد عشر ألف عام مضت، عندما تحول بعضهم إلى «إنتاج الغذاء» أي الزراعة، ونعني بها تدجين الحيوانات والنباتات البرية وأكل ما ينتج عنها. ولقد كان إنتاج الغذاء شرطًا لتطوير البندقية والجراثيم والفولاذ، إن يكن بطريق غير مباشر. وعلى هذا فإن التباينات الجغرافية بين القارات التي تؤدى إلى سرعة أو بطء التحول إلى الزراعة ستفسر الكثير من المصائر المختلفة للشعوب.

إنتاج الغذاء يوفر للبشر طاقة أكثر. فالصائد جامع الثمار لن يجد بين الأنواع البرية من النباتات أو الحيوانات إلا عددًا محدودًا فقط يمكنه أكله ويستحق القنص والجمع. فمعظم الأنواع فى الطبيعة لا تصلح للأكل إذ قد تكون غير قابلة للـهضم أو سـامة أو منخفضـة القيمـة الغذائيـة أو صعبـة التجهيز أو صعبة الجمع أو خطرة فى الصيد. ومعظم ما على الأرض مـن الكتلـة الحيويـة يوجـد فـى صـورة خشـب أو أوراق نبـات لا نسـتطيع هضمها. فانتخاب وتنمية العدد القليل من أنواع النبـات والحيـوان الـذى يمكن أكله سيرفع النسبة المأكولة من الكتلة الحيوية على مساحة الأرض المستغَلّة، لتصل إلى ٩٠٪ بدلاً من ٠,١٪ وبذلك يمكن لفدان أن يُطْعِم مـن الرعاة والزراع عشرة إلى مائة ضعف عدد ما يطعمه من الصـائدين جـامعى الثمار. ثم إن الثدييات، كالأبقار والجاموس والماعز والرنة واليـاك، توفـر من اللبن للبشر عند استئناسها أضعاف أضعـاف مـا تقدمـه مـن سعرات حرارية إذا ما اقْتُنِصَت وذُبحت وأكل لحمها.

تؤدى الزراعة إذن بشكل مباشر إلى زيادة تعداد البشر، إذ توفر غـذاءً يفوق بكثير ما يوفره أسلوب القنص والجمع. وهى تؤدى إلى الاسـتقرار، فأسلوب الصيد والجمع يجعل المجتمع متحركًا رحالاً يبحث عن الطعـام البرى، أما المـزارع فيلـزم أن يبقـى قـرب حقلـه أو حديقتـه وأن يسـتقر. والاستقرار فى حد ذاته يـؤدى إلى زيـادة كثافـة العشـائر إذ يتسـبب فـى تقصير الفترة بـين كـل ولادتـين متتـاليتين. فـالأم فـى مجتمعـات الصيـد والجمع ترحل مع الجماعة فى كل حين، ولا يمكنها بعد ولادة طفـل أن تحمل فى التالى إلى أن يكبر من معها ويستطيع السير مع الجماعة بنفـس

السرعة. تقول الإحصائيات إن المرأة من البدو الرحّل تلد فى المتوسط مرة كل أربع سنوات - وذلك بإطالة فترة الرضاعة والامتناع عن الجماع والإجهاض. أما فى المجتمعات المستقرة فيمكن للمرأة أن تلد أىَّ عدد من الأطفال يمكنها إطعامه، وقد وجد أنها تلد فى المتوسط مرة كل سنتين، أى ضعف ما تلده امرأة الصائد الجامع.

ثم إن الاستقرار الذى تتطلبه الزراعة يسمح بتخزين فائض الغذاء، فالتخزين لا يعنى شيئًا إذا لم يوجد قربه من يحميه. وتخزين الغذاء أمر أساسى لإطعام الأخصائيين ممن لا ينتجون أى طعام، كالكتبة الإداريين والملوك. فإذا ما أنتج المجتمع فائضًا من الغذاء وخزَّنه قامت نخبة سياسية لتتحكم فى توزيع هذا الفائض الذى أنتجه غيرهم، فتفرض الأتاوات والضرائب وتبتعد هى تمامًا عن إنتاج الطعام بنفسها، وتنشغل طول الوقت فى الأنشطة السياسية. (ومثل هذا أمر يصعب حدوثه فى مجتمعات الصيد والجمع التى عادة ما تفتقر إلى الإداريين والزعامة الوراثية، لأن كل الأفراد القادرين جسديًا يكرسون وقتهم فى جمع الطعام). ثم إن فائض الغذاء سيستخدم أيضًا فى إطعام جنود محترفين، وفى تغذية الكهنة (الذين يوفرون التبرير الدينى لشن الحروب)، وفى تدعيم وإعالة عمال للتعدين يطورون السيوف والبنادق وغيرها من التكنولوجيات، وفى إطعام الإداريين الذين يحفظون للرئاسة معلومات أكبر كثيرًا مما يمكن للذاكرة أن تستوعبه.

ومع استئناس الحيوانات والاستقرار، تعرضت مجتمعات الزراعة لأمراض الحيوان، التى تطورت جراثيمها بالطفرات حتى أصبحت أمراضًا بشرية معدية مثل الجدرى والحصبة والأنفلونزا. كان مربو الحيوان هم أول ضحايا الجراثيم الجديدة. لكنهم - بدورهم - طوروا مقاومة وراثية معقولة ضدها. فإذا ما اتصل هؤلاء بمن لم يسبق لهم التعرض لهذه الجراثيم ظهرت بينهم الأوبئة.

اين ومتى وكيف تطورت الزراعة بالمناطق المختلفة من العالم؟

ظهرت الزراعة مستقلة فى منطقة الهلال الخصيب (الشرق الأوسط حاليا)، والصين، وأمريكا الوسطى، والإنديز والأمازون، وشرقى الولايات المتحدة. وهناك مناطق أخرى محتملة: منطقة الساحل بأفريقيا، أفريقيا الغربية الاستوائية، إثيوبيا، غينيا الجديدة. ففى الهلال الخصيب استؤنس القمح والبسلة والزيتون، والأغنام والماعز منذ نحو ٨٥٠٠ عام قبل الميلاد. أما فى الصين فقد استؤنس الأرز والدُّخْن، والأغنام والماعز منذ ٧٥٠٠ عام قبل الميلاد. واستؤنس فى أمريكا الوسطى الذرة والفول والقرع، والدجاج الرومى منذ ٣٥٠٠ عام ق.م. وفى الانديز والأمازون استؤنست البطاطس والكاسافا، واللاما وخنزير غينيا منذ ٣٥٠٠ عام ق. م. أما فى شرق الولايات المتحدة فقد استؤنس من النباتات عباد الشمس ورجل الأوز (ولا حيوانات) منذ نحو ٢٥٠٠ عام قبل الميلاد.

وقد تم أيضًا استئناس الحيوان والنبات فى مناطق أخرى مخلية بعد أن وصلتها المحاصيل الرئيسية من مناطق غيرها سبقتها، كما حدث فى مصر التى بدأت الزراعة فيها فى الألف السادسة قبل الميلاد مع وصول المحاصيل الزراعية وحيوانات الزراعة من الهلال الخصيب - إذ استأنست مصر الجميز والشوفا، والحمار والقط.

باختصار ظهرت الزراعة فى مناطق من العالم متعددة بشكل مستقل، وكان ذلك فى أزمنة تختلف كثيرًا، ومنها تعلم الصائدُ جامعُ الثمار الزراعةَ، وحل المُزارع محل الصائد الجامع إذن فى أزمنة مختلفة جدًا. لكن بعض الشعوب فى مناطق ملائمة إيكولوجيا للزراعة لم يطوروا زراعة، ولم يكتسبوها حتى الزمان الحديث. وعلى هذا فإنا نتوقع أن يكون للشعوب بالمناطق التى ظهرت فيها الزراعة مبكرًا الأسبقية والبداية الطيبة المبكرة على الطريق إلى البنادق والجراثيم والفولاذ.

كيف نفسر هذه الاختلافات فى زمن توطيد الزراعة؟ هذه واحدة من أهم معضلات ما قبل التاريخ.

منذ أربعين ألف عام وحتى أحد عشر ألف عام مضت كان كل الناس على الأرض من الصائدين جامعى الثمار، فلماذا يتحول البعض منهم إلى إنتاج الغذاء بالزراعة؟ وإذا كان ثمة سبب لذلك، فلماذا حدث هذا بالهلال الخصيب منذ نحو ١٠٥٠٠ سنة، ولم يحدث إلا بعد ذلك بثلاثة آلاف عام فى مناطق أخرى لها مناخ شبيه بمناخ الهلال الخصيب؟ ثم لماذا لم يحدث ذلك بتاتًا فى مناطق أخرى لها نفس المناخ تقريبًا فى كاليفورنيا وجنوب غرب استراليا ومنطقة الكاب بجنوب أفريقيا؟

وصف توماس هوبز أسلوب حياة الصائدين جامعي الثمار بأنه «مقرف، فظ، وقصير». كانوا على ما يبدو يعملون بجد لا يعرف الكلل تدفعهم الحاجة اليومية إلى الطعام، يقتربون كثيرًا من حد المجاعة، يفتقرون إلى أدنى وسائل الراحة، ويموتون في سن الشباب. فهل الزراعة توفر لهم حياة أفضل؟ واقع الأمر يقول إن الزراعة حتى في زماننا هذا لا توفر لفلاح الدول الفقيرة عملاً بدنيا أقل، أو وسائل راحة أفضل، أو تحررًا من الجوع، أو حياة أطول. ثم إن الدراسات الأرشيولوجية تقول إن الزُّرّاع الأوائل بالكثير من بقاع العالم كانوا أصغر حجمًا وأسوأ تغذية وأكثر عرضة للأمراض وأقل عمرًا من الصائد جامع الثمار الذين حلّوا محله. فلماذا تحول الإنسان إلى الزراعة؟

يلزم هنا أن نقول إن ما حدث بالفعل لم يكن «اكتشافا» للزراعة. لم تكن الزراعة ابتكارًا كما قد نعتقد. ولم يواجه الصائد الجامع موقفًا كان عليه فيه أن يختار بين أن يستمر بأسلوب حياته أو أن يتحول إلى الزراعة. نعني أن الإنسان بالهلال الخصيب لم يقم عامدًا باختيار أن يكافح لتوطيد الزراعة، فلم يكن ثمة ما يسمى زراعة - إنما تطورت هذه كنتيجة جانبية لقرارات اتخذت دون أن تُدْرَك نتائجها. علينا إذن أن نجيب على السؤال: لماذا تطورت الزراعة أصلاً؟ ثم لماذا تطورت في مناطق دون غيرها؟ ولماذا حدث ذلك في المناطق المختلفة في أزمنة متباينة؟ ولماذا لم يحدث قبل هذه التواريخ أو بعدها؟

الزراعة تطورت تدريجيًا، على مراحل. لم يستأنس الإنسان النباتات والحيوانات كلها في أي منطقة في وقت واحد، إنما بالتدريج على مدى

آلاف السنين. ظل الناس فى المراحل الأولى يجمعون النباتات البرية ويزرعون ما استأنسوا من نباتات، إلى أن تحولوا من الاعتماد الكامل على الأغذية البرية إلى طعام لا يحتوى منها إلا على أقل القليل. تطورت الزراعة نتيجة لتراكم القرارات المنفصلة بشأن تقسيم العمل والمجهود. كم يُبذل منها فى رعاية المزروعات، وكم يبذل فى صيد الأسماك أو فى صيد غزال؟ الإنسان فى كل وقت يبحث عما يوفر له أفضل عائد فى أقل وقت وبأقل مجهود، مع أكبر ضمان للحصول عليه، ثم إنه ينشد تقليل خطر الوقوع فى مجاعة.

لم يتم التحول إلى الزراعة إذن عن عمد. لكن ما إن ظهرت حتى انتبه إليها الجيران من الصائدين جامعى الثمار، ليتخذوا الآن قراراتهم مدركين. فلقد ينقلون الزراعة صفقة كاملة، ولقد يختارون منها البعض فقط، وقد يرفضونها كلية. كانت أوضاع الصائدين الجامعين بجنوب شرقى أوروبا أقل إنتاجية من الزراعة وأقل منافسة، ومن ثم تحولوا إلى محاصيل الهلال الخصيب وأخذوها صفقة واحدة: الحبوب والبقول وحيوانات المزرعة، وذلك منذ نحول ثمانية آلاف عام، لتنتشر إلى أواسط أوروبا فى ظرف ألف عام. أما فى جنوب غرب أوروبا فلم تكن أحوال الصائد الجامع بمثل هذا السوء، لذا نجده وقد نقل الزراعة بالتدريج، الأغنام أولاً، ثم تلتها الحبوب.

ثمة أسباب عديدة اقتُرحت لتبرير انتصار أسلوب الزراعة على أسلوب الصيد والجمع. أولها انخفاض المتاح من الأغذية البرية، لاسيما الحيوانى منها، خلال الثلاثة عشر ألف عام الماضية، الأمر الذى جعل أسلوب

القنص والجمع أقل إثابة – ولقد اقترح أن السبب في استئناس الحيوان الزراعي بالهلال الخصيب كان انخفاض أعداد الغزال البرى الذى كان مصدرًا أساسيًا للحوم للصائدين الجامعين بهذه المنطقة.

أما العامل الثانى فهو أن التغيرات المناخية فى نهاية العصر البلايوستيسينى بمنطقة الهلال الخصيب قد أدت إلى اتساع مساحة المنطقة الصالحة لنمو النباتات النجيلية البرية، التى تعطى مقادير هائلة من الحبوب في وقت قصير، وتَوَفُّر هذه النباتات البرية قد جعل استئناسها أمرًا مجزيًا، فكانت هى أسلاف أول ما استؤنس من نباتات: القمح والشعير.

أما العامل الثالث فهو تراكم التطويرات التكنولوجية التى اعتمدت عليها الزراعة فى نهاية الأمر: تكنولوجيات جمع وتخزين الحبوب البرية التى ظهرت بسرعة بعد ١١٠٠٠ سنة قبل الميلاد، والتى ابتُكرت أساسًا للتعامل مع الوفرة الجديدة من الحبوب البرية من بين هذه التكنولوجيات مناجل ذات أسلحة من الصوان لها مقابض من العظم أو الخشب لحصاد الحبوب البرية، وسلال لحمل الحبوب من على جوانب التلال حيث تنمو، وهاونات ومدقات، وتقنية لتحميص الحبوب حتى يمكن تخزينها دون أن تتبرعم، وتقنية للحفر تحت الأرض للتخزين، التى قد تُبَطَّن لمنع النشع.

ثم هناك تلك الرابطة ثنائية الاتجاه بين تزايد الكثافة السكانية وزيادة إنتاج الغذاء من الزراعة – فقد وجدت شواهد كافية على ارتباط بين

الكثافة السكانية والزراعة. أيهما كان السبب وأيهما كان النتيجة؟ قضية البيضة والدجاجة! هل التزايد السكانى هو الذى دفع البشر إلى التحول إلى الزراعة، أم أن إنتاج الغذاء بالزراعة هو الذى سمح بزيادة الكثافة السكانية؟ الواضح أنها علاقة ذاتية التحفيز - دورة تغذية استرجاعية موجبة - على أنَّ تزايد كثافة السكان كان يتم بصورة أسرع قليلاً من تزايد الغذاء المتاح، الأمر الذى يعلل السبب فى أن يبدو مُنْتِج الغذاء أسوأ تغذيةً ممن حل محلهم من الصائدين جامعى الثمار

وأخيرًا فإن تزايد السكان من منتجى الأغذية سيمكنهم من أن يحلوا محل جيرانهم من الصائدين الجامعيين، أو أن يقضوا عليهم.

الهلال الخصيب :

دعنا نعود إلى سؤالنا: لماذا لم تظهر الزراعة مستقلة فى بعض المناطق الخصبة الملائمة - مثل كاليفورنيا. ولماذا ظهرت - حيث ظهرت مستقلة - مبكرةً فى البعض عن البعض الآخر؟

قد يكون ذلك بسبب اختلاف طبيعة - أى وراثة - السكان المحليين فى هذه المناطق المختلفة، وهذا ما يرفضه دياموند تمامًا، وقد يكون بسبب اختلاف النباتات البرية والحيوانات البرية المحلية المتاحة. نعنى أن افتقار أية منطقة إلى النباتات البرية الملائمة قد يفسر عدم تطور الزراعة بها. فأما مشكلة استئناس الحيوانات البرية الثديية الكبيرة (التى يزيد وزنها على ١٠٠ رطل) فهى الأسهل حلاً لأن عدد هذه الحيوانات محدود، فبالعالم ١٤٨ نوعًا من هذه الثدييات هى المرشحة للاستئناس.

ثـم إن الخصـائص التـى تحـدد صلاحيـة الحيـوان للاسـتئناس قليلـة، وعلى هذا تسهل مراجعة الثدييـات الكبـيرة البريـة بأيـة منطقـة لنعـرف مـا إذا كـان افتقارهـا إلى مثـل هـذه الحيوانـات هـو السـبب فـى عـدم استئناس حيوانات للمزرعة.

أما تطبيق نفس هذا على النباتات البرية فهو أمر صعب حقًا، فعدد أنواع النباتات الزهرية البرية التى تسود غطاء الأرض الأخضر يبلغ مائتى ألف، وليس من المعقول أن نختبر وجود كل هذه الأعداد فـى أى منطقـة لتقدير ما يصلح منها. غير أن الغالبية العظمى للنباتـات البريـة لا تصلـح للاستئناس لأسباب واضحـة: فقد تكـون خشـبية، وقـد لا تعطـى ثمـارًا تؤكل، وقد لا تكون جذورها أو أوراقها أو ثمارها صالحة للأكل. فمن بين المائتى ألف نوع برى من النباتات لن نجد ما يؤكل سـوى بضعـة آلاف، لم يستأنس منها الإنسان إلا بضع مئات. بل إن معظم هذه المئات لا يوفر إلا زادًا غذائيًا ضئيلاً لا يكفى لتدعيـم نشأة حضـارة. هنـاك اثنـى عشـر نوعًا نباتيًا لا أكثر توفر وحدها أكثر من ٨٠٪ من إنتاج المحـاصيل بعـالم اليوم: من الحبوب القمح والذرة والأرز والشعير والسـورجم، ومـن البقـول فول الصويا، ومن الجذور والدرنات البطاطس والكاسـافا والبطاطـا، ومـن مصادر السكر قصب السـكر وبنجـر السـكر، بجـانب فاكهـة المـوز. توفـر محاصيل الحبوب وحدها أكثر من نصف ما يستهلكه البشر مـن سـعرات حرارية. أما فشلنا حتى الآن فى أن نضيف إلى هذه القائمـة نوعًا واحـدًا جديـدًا مـن النباتـات البريـة فإنمـا يشـير إلى أن أجدادنـا القدامـى لابـد وأن قـاموا حقًا باستكشـاف كـل النباتـات البريـة الصالحـة، واستأنسـوا منها ما يستحق.

ما الذى إذن ميز منطقة الهلال الخصيب بالذات لتنشأ بها الزراعة قبل أى منطقة أخرى بالعالم؟

كانت منطقة الهلال الخصيب هي أوسع منطقة بالعالم تتمتع بمناخ بحر أوسطي: صيف حار جاف طويل، وشتاء دافئ ممطر، ومن ثم كانت تحمل تنوعًا كبيرًا من النباتات والحيوانات البرية، أكبر بكثير من أى منطقة أخرى مثيلة محدودة الاتساع. ولاتساع هذه المنطقة فإنها كانت تحظى بأكبر تباين مناخي من فصل إلى فصل، ومن عام إلى عام. وقد زكّى مثل هذا التباين تطويرًا فى الفلورا النباتية نحو نسبةٍ مرتفعة من النباتات الحولية، النباتات التى يمكن لبذورها أن تبقى حية خلال الموسم الجاف الطويل ثم تستأنف نموها بسرعة عند عودة الأمطار، وتظل مثل هذه النباتات بالضرورة عشبًا صغيرًا يبذل الكثير من طاقته فى إنتاج بذور كبيرة (تصلح لغذاء الإنسان)، ثم يجف ويموت خلال فصل الجفاف وتبقى بذوره. هى نباتات لا تبدد طاقتها فى صناعة سيقان خشبية لا تؤكل. ولقد جَدْوَلَ بلوملر الأعشاب الستة والخمسين (من بين آلاف الأعشاب البرية بالعالم) التى لا يقل وزن بذرتها عن عشرة أضعاف متوسط وزن بذور الأعشاب البرية. واتضح أن الهلال الخصيب هو الموطن الأصلى لاثنين وثلاثين منها، ولم تحظ منطقة شيلى مثلاً إلا بنوعين فقط، أما جنوب غربى استراليا فلم يحظ حتى بنوع واحد. إن هذه الحقيقة وحدها تفسر الكثير من سير تاريخ الإنسان.

من بين المزايا التى وفرتها الفلورا (النباتية) بالهلال الخصيب أن الكثير منها كان خنثى، ذاتى التلقيح، مع فرصة ضئيلة للتلقيح الخلطى.

وكان هذا يعنى أن النبات الممتاز المُنْتَخَبَ سيعطى نسلاً مثلـه ممتـازا – ولا كذلك ما نتوقعه إذا كان النبات يلقح خلطيًا. ولقد كانت كل المحاصيل الرئيسية الثمانية الأولى التى استؤنست بالهلال الخصيب ذاتية التلقيح. وكانت الأقماح منها توفر ميزة إضافية هى محتواها المرتفع من البروتينات (٨ – ١٤٪) – أما أهم محاصيل الحبوب التى استؤنست بشرق آسيا وبأمريكا (الأرز والذرة على التوالى) فمحتواها من البروتين منخفض، الأمر الذى تسبب في مشاكل غذائية كبيرة هناك.

ولقد كانت الفلورا النباتية بالهلال الخصيب غزيرة الإنتاج حقًا، حتى ليكتشفها الصائدون جامعو الثمار، ويتمكنوا من جمع كميات ضخمة من الحبوب البرية فى وقت قصير عند نضج الحبوب، ليقوموا بتخزينها للاستخدام طول العام، بل إن بعض شعوب القنص والجمع قد استقرت فى قرى دائمة حتى قبل أن يبدأوا فى زراعة النباتات – كانت نباتات الحبوب هذه وفيرة المحصول فى حالتها البرية، فلم يتطلب الأمر إذن الكثير لاستئناسها.

ثم إن الهلال الخصيب أيضًا يضم مجالاً واسعًا من خطوط العرض والطبوغرافيا داخل مسافة قصيرة. فالارتفاعات تتراوح ما بين أوطأ بقاع العالم (البحر الميت) وجبال يصل ارتفاعها إلى ١٨٠٠٠ قدم (قرب طهران). وهذا أمر يوفر تنوعًا موازيًا فى النباتات البرية التى استخدمت كأسلاف لمحاصيل الحقل. وكانت الجبال بهذه المنطقة على مقربة من وديان أنهار وسهول فيضان وصحارى قابلة للزراعة المروية. أما غير الهلال الخصيب من المناطق البحر أوسطية المناخ فلم تكن توفر إلا مجالاً

أضيق من خطـوط العـرض والطبوغرافيـا. وتبـاين الارتفاعـات كـان يعنـى فصول حصاد متعاقبة. فالنباتات بالمناطق الأعلى تنضج بذورهـا متـأخرة بعض الشيء عن نباتات المناطق الأدنى، ومـن ثـم تسـمح للصـائد جـامع الثمار بأن يتحرك إلى أعلى الجبل ليحصد البـذور عنـد نضجـها بعـد أن يكون قد جمع محصول المناطق الأدنى.

ثمة ميزة أخرى ميزت الهلال الخصيب هى تلـك الـثروة الهائلـة مـن الثدييات البرية الكبيرة التى يمكن استئناسها. وهذا أمر لم يتوفر بالمناطق البحر أوسطية فى كاليفورنيا أو شيلى أو جنوب غرب استراليا أو جنوب أفريقيا. كان بالهلال الخصيب أهم أربعة أنواع من الثدييات الأربعة عشر الكبار التى يزيـد وزنـها علـى مائـة رطـل (هـى الأغنـام والعـنز والأبقـار والخنازير) وكان استئناسها فى مناطق قريبة من بعضها بعضًا، فسهل أن تُنقل من مكان إلى آخر داخل الهلال الخصيب.

ولقد تمتعت الزراعة بمنطقة الهلال الخصيـب أيضًـا بأنـها لم تواجـه منافسة قوية من الصائد جامع الثمار، مقارنة بغيرها مـن المنـاطق. كـانت هناك قطعان هائلة العدد مـن الغـزلان بـهذه المنطقـة، استُغلت اسـتغلالاً جـائرًا مع تزايـد السـكان مـن الصـائدين الجـامعين، ممـا جعـل حزمـة الزارع، وبسرعة، تَفْضُل حزمة الصـائد الجـامع. كـانت القـرى المستقرة موجودة بـالفعل قبـل ظـهور الزراعـة، فتعـرض الصـائدون الجـامعون إلى الزراعة والرعى، وبذا تحولوا بسرعة إلى الزراعة: لم يكن هناك محاصيل ولا حيوانات مستأنسة منذ ٩٠٠٠ عامًا قبـل الميـلاد، وعلـى ٦٠٠٠ ق. م

كان ثمة مجتمعات تعتمد اعتمادًا يكاد يكون كاملاً على المستأنس من المحاصيل والحيوانات.

تمكنت الشعوب بمنطقة الهلال الخصيب إذن وبسرعة من حزمة ثرية من الإنتاج الزراعى المكثف، تتألف من ثلاثة من محاصيل الحبوب (قمح إيمر، قمح أنيكورن، الشعير) عملت كمصدر أساسى للكربوهيدرات، وأربعة من البقوليات (العدس والبسلة والحمص والفيتش المر) تحمل بذورها ٢٠ - ٢٥٪ من البروتين، ثم الكتان مصدرًا للألياف والزيت (تحمل بذوره ٤٠٪ من وزنها زيتًا)، بجانب أربعة حيوانات مستأنسة توفر مصدرًا رئيسيًا للبروتين الحيوانى. ثم وبعد بضعة آلاف من السنين من بداية استئناس الحيوان بدأ استخدامه فى إنتاج اللبن والصوف وللحرث والنقل. توفرت إذن للمزارعين الأوائل لهذه المنطقة الحاجات الأولية الأساسية لحياة البشر: الكربوهيدرات والبروتين والدهون والكساء ووسائل الجر والتنقل.

أما الوضع فى أواسط أمريكا مثلاً فكان مختلفًا تمامًا: لم توفر هذه المنطقة من الحيوانات المستأنسة إلا اثنين (الدجاج الرومى والكلب)، وإنتاجهما من اللحم يقل كثيرًا عن حيوانات الهلال الخصيب، ومن المحاصيل الزراعية إلا الذرة، وهذا محصول الحبوب الأساسى، وكان أصعب فى الاستئناس وأبطأ فى التطوير، فهو خلطى التلقيح أساسًا، ونتيجة لذلك لم يبدأ الاستئناس فى أواسط أمريكا إلا منذ نحو ٥٥٠٠ عامًا.

أما غينيا الجديدة فكانت الصورة العكسية للهلال الخصيب. قام الصائد جامع الثمار هناك بتطوير الزراعة مستقلاً منذ نحو تسعة آلاف عام، لكن ما زرعه كان محدودًا لعدم وجود نباتات حبوب برية، فلم يكن بين الحشائش البرية هناك ولا حتى واحد من النجيليات أو البقوليات التى يمكن استئناسها، كما لم يكن هناك حيوانات برية كبيرة تُسْتَأنَس، اللهم إلا الخنزير والدجاج والكلاب، ولذلك كان من يعيش منهم بالأراضي الواطئة يحصل على البروتين من صيد السمك، أما من عاشوا بالمناطق المرتفعة فكانوا يعانون من نقص البروتين فى غذائهم. ورغم ذلك فقد كانوا على دراية كاملة بالكثير من الموجود لديهم من النباتات البرية والحيوانات – تمامًا مثل كل شعب آخر على الأرض – ولابد أنهم اكتشفوا واختبروا أنواع النباتات التى تستحق الاستئناس.

لم يمكن لجامعى الثمار سكان استراليا الأصليين، هم أيضًا، أن يبتكروا زراعة ولا أن يستأنسوا حيوانات، فلم يكن بشمال هذه القارة إلا نوعين من الحشائش البرية الستة والخمسين المهمة، وكانت بذورها هى أقل البذور وزنًا (١٣ ملليجرامًا مقابل ٤٠ ملليجرامًا فى الهلال الخصيب) ولم يكن لها حيوانات برية يمكن استئناسها اللهم إلا الكلب الذى وصل إلى هناك من آسيا نحو عام ١٥٠٠ ق. م. وبجانب ندرة النباتات البرية فإن استراليا هى الأكثر جفافًا وأرضها هى الأقل خصوبة بين أراضى القارات جميعًا. لم تكن القارة تصلح لتنشأ بها زراعة، وعندما وصلها المستعمرون البريطانيون عام ١٧٨٨ م جاءوا ومعهم كل عناصر الزراعة: نباتات المحاصيل، حيوانات المزرعة،

الآلات البخارية، البنادق، الكتابة، المؤسسات السياسية، وحتى الجراثيم. لم يكن لهم أبدًا أن ينجحوا فى البقاء هناك دون التكنولوجيا الأوراسية!

لم تتطلب كل هذه المناقشات افتراضَ أىّ تميز لشعوب الهلال الخصيب أنفسهم، واتضح لنا أن الكثير من الملامح المميزة لمناخ الهلال الخصيب وبيئته ونباتاته البرية وحيواناته البرية تكفى لتقديم تفسير مقنع حقًا.

انتشار الزراعة :

نشأت الزراعة إذن مستقلة فى خمسة مواقع كما رأينا. ولقد ترسخت الزراعة فى أزمنة ما قبل التاريخ بالكثير من المناطق المجاورة بعد أن انتقلت إليها المحاصيل والحيوانات والخبرة الزراعية. لكن الواضح أن سرعة الانتشار وسهولته كانت متباينة كثيرًا بين هذه المناطق الخمسة. فقد انتقلت محاصيل الهلال الخصيب إلى أوروبا غربًا وحتى وادى إندوس شرقًا، بينما لم تصل الحيوانات التى استؤنست فى الإنديز (اللاما وخنزير غينيا) أبدًا إلى أواسط أمريكا قبل كولومبوس. فهل كانت هناك عوائق طبيعية منعت هذا؟

إذا قامت جماعة بتحويل نبات برى إلى محصول زراعى، وانتشر هذا المحصول إلى المناطق المجاورة، فإن لا نتوقع أن تقوم شعوب هذه المناطق بتطوير النبات البرى نفسه – إن وجد لديها – إلى محصول زراعى، بل وربما لا تُطور أيضًا كل الأنواع البرية الشبيهة. من الممكن إذن أن نستدل

على بطء انتشار المحصول من منطقة نشأته إذا وجدنا شواهد (وراثية) على أن المحصول قد استؤنس مستقلاً في مناطق عديدة، إذ تختلف السلالات عندئذ فيما ثُبت فيها من طفرات، يمكن كشفها وراثيًا وجزيئيًا. ولقد وجدت الشواهد الوراثية على انتقال نفس السلالات النباتية (بطفراتها المُمَيِّزَة) من الهلال الخصيب إلى كل جيرانها، بينما وجدت سلالات مختلفة من نفس المحصول في الأمريكتين وفي أفريقيا. ما الذي جعل الزراعة بالأمريكتين وأفريقيا أصعب انتشارًا منها في أوراسيا؟

نشأت الزراعة في الهلال الخصيب منذ نحو عشرة آلاف عام قبل الميلاد، ووصلت إلى اليونان وقبرص على عام ٦٥٠٠ ق.م، وإلى مصر على عام ٦٠٠٠ ق. م وإلى أوربا على عام ٥٤٠٠ ق.م. وإلى جنوب أسبانيا نحو عام ٥٢٠٠ ق. م، وإلى بريطانيا نحو عام ٣٥٠٠ ق.م. ومن مصر اخترقت حزمة الهلال الخصيب الزراعية أفريقيا حتى إثيوبيا. وانتقل مع حزمة المحاصيل أيضًا غيرها من الإبداعات: العجلة والكتابة وتقنيات التعدين وحلب المواشي وأشجار الفاكهة وإنتاج الجعة والنبيذ.

ربما كان لنا هنا أن نذكر أن مصر لم تكن تحمل من نباتات الحبوب البرية إلا الشعير، لكن التشابه الكبير بين بيئة وادي النيل في مصر وبيئة وادي دجلة والفرات قد تسبب في نجاح حزمة الهلال الخصيب الزراعية بها، الأمر الذي قاد إلى الحضارة المصرية القديمة الرائعة التي نشأت بوادي النيل.

المناطق الموجودة إلى الشرق أو إلى الغرب من بعضها تشترك في نفس خط العرض، ولها إذن نفس طول النهار ونفس التباينات الفصلية، وهي تشترك أيضًا، وبدرجة أقل، في نفس درجة الحرارة وكمية المطر، وفي أنواع النباتات والحيوانات البرية التي تكيفت بالانتخاب الطبيعي لتلائم هذا المناخ. فجنوب إيطاليا وشمال إيران واليابان مثلاً تقع تقريبًا على نفس خط العرض وإن كانت المسافة بين أي اثنتين منها ٤٠٠٠ ميل شرقًا أو غربًا، لذا نجدها أقرب إلى بعضها في المناخ مقارنة بأية منطقة أخرى تقع على مبعدة ١٠٠٠ ميل فقط إلى الجنوب من أي منها.

وهذا واحد من أهم أسباب الانتشار السريع، شرقًا وغربًا، لمستأنسات الهلال الخصيب: فقد كانت هذه النباتات والحيوانات مكيفة جيدًا لمناخ المناطق التي انتشرت إليها. كانت محاصيل الحبوب التي نشأت في الهلال الخصيب تُزرع على زمان المسيح على امتداد عشرة آلاف ميل، من الشاطئ الأطلنطي لأيرلنده وحتى الشاطئ الباسيفيكي لليابان. المحور العريض الشرقغربي لأوراسيا قد سمح لمحاصيل الهلال الخصيب أن تنتشر بسرعة إلى المناطق المجاورة المتشابهة المناخ على نفس خطوط العرض، وأن تثرى الزراعة التي نشأت مستقلة بشرقي آسيا.

وصلت حزمة الهلال الخصيب الزراعة إلى مصر كما ذكرنا على عام ٦٠٠٠ ق. م، ثم انتقلت منها جنوبًا حتى مرتفعات إثيوبيا، وتوقفت. كان المناخ البحر أوسطي لجنوب أفريقيا ملائمًا لهذه الحزمة، لكن مسافة ٢٠٠٠ ميل إلى الجنوب، من الظروف الاستوائية، التي تفصل بين جنوب

أفريقيا وإثيوبيا، كانت عائقًا لا يمكن تخطيه، فلم تصل هذه المحاصيل إلى هناك حتى عام ١٦٥٢ م مع وصول الأوروبيين بالبحر. وبالمثل لم تنجح المحاصيل والحيوانات فى الانتشار من جنوب أمريكا إلى أواسطها. كانت المرتفعات الباردة فى المكسيك توفر ظروفًا مناخية مثالية لتربية اللاما وخنزير غينيا والبطاطس التى استؤنست بالمرتفعات الباردة للإنديز بجنوب أمريكا، لكن هذا الانتشار إلى الشمال قد أجهضته تمامًا المناطق الواطئة الحارة بوسط أمريكا.

ولقد كان لهذه الفروق بين القارات في تَوَجُّه المحور أثرُها ليس فقط فى انتشار الزراعة، إنما أيضًا فى انتقال غيرها من التكنولوجيا. ففى خلال بضعة قرون فقط وصل ابتكار العجلة فى جنوب غربى آسيا أو قربه إلى الشرق وإلى الغرب. أما العجلة التى ابتكرت مستقلة فى المكسيك قبل التاريخ فلم تصل أبدًا إلى الإنديز جنوبًا. وفى ظرف نحو ألف عام انتشرت مبادئ الكتابة الألفبائية التى تطورت غرب الهلال الخصيب نحو عام ١٥٠٠ ق. م، إلى قرطاج غربًا وإلى القارة الهندية شرقًا. أما نظم الكتابة التى ظهرت وازدهرت لفترة لا تقل عن ألفى عام بأواسط أمريكا فى أزمنة ما قبل التاريخ، فلم تصل أبدًا إلى الإنديز جنوبًا.

عن الأمراض :

كانت الميكروبات هى الأسلحة الفعالة للأوروبيين عندما غزوا العالم الجديد، مات من هنود أمريكا بالجراثيم الأوراسية أكثر بكثير ممن

قتلتهم المدافع الأوروبية والسيوف. كسبت الجراثيم، لا القادة، الكثير من الحروب القديمة، كانت حاسمة فى تشكيل التاريخ. وصل الجدرى إلى المكسيك عام ١٥٢٠ م يحمله عبدٌ مصاب جاء من كوبا الأسبانية، وكان تعداد العشيرة الهندية آنئذ ٢٠ مليونًا. وعلى عام ١٦١٨ لم يكن قد تبقى منها سوى ١,٦ مليون فرد. لقد تناقصت الأعداد بالعشائر الهندية فى أمريكا خلال قرن من وصول كولومبوس بنسبة بلغت ٩٥٪. تعرض الهنود هناك إلى جراثيم لم يسبق أن تعرضوا لها، لم يكونوا قد طوروا ضدها مناعة أو مقاومة وراثية. وكانت أهم الجراثيم القاتلة هى جراثيم الجدرى والحصبة والأنفلونزا والتيفوس، عضدتها بعد ذلك جراثيم الدفتريا والملاريا والتهاب الغدة النكفية والسعال الديكى والطاعون والسل والحمى الصفراء. ولقد لعبت الجراثيم الأوراسية دورًا هائلاً فى هلاك القسم الأعظم من السكان المحليين فى مناطق أخرى من العالم: فى جزر الباسيفيكى، واستراليا، وفى جنوب أفريقيا، إذ تراوحت نسبة الموت فى هذه الشعوب ما بين ٥٠٪ و ١٠٠٪.

لماذا قتلت الجراثيم الأوراسية هذه الشعوب، ولم تقتل جراثيمهم هم الأوربيين الغزاة؟ هل لأن الكثافة السكانية قد بدأت متأخرة فى المناطق عنها فى أوراسيا؟ هل لأن مراكز الكثافة السكانية فيها لم تقم بينها تجارة منتظمة توسع رقعة انتشار الميكروبات، مثلما ارتبطت أوروبا وشمال أفريقيا والهند والصين على أيام الرومان؟ لكن. دعنا نسأل أولاً: عمَّاذا تتطور ميكروبات الأوبئة البشرية؟

إن أكثر الأمراض فتكًا بالبشر فى تاريخنا الحديث – الجدرى والأنفلونزا والسل والملاريا والطاعون والحصبة والكوليرا – أمراض معدية تطورت من أمراض حيوانات القطعان الاجتماعية التى استؤنست. كانت أوراسيا تحمل مثل هذه الحيوانات، أما أمريكا فلم تستأنس إلا خمسة حيوانات: الرومى في المكسيك وجنوب الغرب، اللاما وخنزير غينيا في الإنديز، البط المسكوفى فى جنوب أمريكا الاستوائية، الكلب عبر أمريكا كلها. هذه الندرة فى الحيوانات المستأنسة تعكس ندرةً فى المادة البرية اللازمة. انقرضت هناك نسبة تبلغ نحو ٨٠٪ من الثدييات البرية الكبيرة على نهاية العصر الجليدى الأخير منذ نحو ١٣٠٠٠ عام، وما تبقى لم يكن مصدرًا معقولاً تتطور عنه الأوبئة البشرية، مقارنة بالأبقار والخنازير. البط المسكوفى والرومى لا تعيش فى قطعان كبيرة وليس بينها وبين الإنسان علاقة حميمة. ربما كانت اللاما هى الأقرب إلى الحيوانات أوراسيا المستأنسة، لكن هذه كانت تربى فى قطعان أصغر بكثير من قطعان الأغنام والماعز والخنازير، كما أن أعدادها الكُلية لم تصل إلى ضخامة العشائر الحيوانية المستأنسة بأوراسيا، ولم تكن الشعوب المحلية تشرب ألبانها، ولم تكن تُرَبّى داخل المنازل على اتصال وثيق بأصحابها.

كيف تتطور ميكروبات أمراض الحيوان لتصيب الإنسان؟ وكيف كانت الزراعة سببًا فى تطور هذه الجراثيم المرضة للإنسان لتمنح الأوربى الغازى سلاحًا لم يحلم به؟

الجراثيم تتطور، شأنها شأن بقية الكائنات الحية، بالانتخاب الطبيعى للأفراد الأكثر كفاءة فى التكاثر والأقدر على نشر نسلها. والانتشار فى عالم الميكروبات يعرَّف بعدد الضحايا الجدد الذين ينتقل إليهم المرض من مريض واحد. طورت الميكروبات طرقًا مختلفة للانتشار من شخص إلى آخر، ومن الحيوان إلى الإنسان. وأبسط هذه الطرق هى الانتظار السلبى حتى ينتقل الميكروب إلى الضحية الجديدة، بأن يؤكل لحمه مثلاً أو بيضه. كان الفيروس المسبب لمرض الضحك ينتشر بين قبائل مرتفعات غينيا الجديدة بسبب أكل لحوم البشر. وهناك ميكروبات لا تنتظر، وإنما تتجول فى لعاب حشرة تلدغ آخر وتنتقل إليه الميكروب، مثل البعوض والبراغيث والقمل التى تنقل على التوالى الملاريا والطاعون والتيفوس. وهناك أخرى تتولى بنفسها زمام الأمور بعد أن تغير من تشريح أو سلوك حاملها بحيث يسرع من نقلها إلى الأصحاء. فالبثور الجلدية التى تنشأ عن ميكروب الجدرى تنشر المرض بالملامسة المباشرة أو غير المباشرة. (عندما قرر البيض بالولايات المتحدة التخلص من الأمريكيين الأصليين أرسلوا إليهم «هدايا» من بطاطين استخدامها مرضى الجدرى. يا للفظاعة!). أما ما تقوم به ميكروبات الأنفلونزا والسعال الديكى فهو أنها تدفع المريض إلى الكحة أو العطس ليثير حوله سحابة من الميكروبات يلتقطها الآخرون. بينما تسبب بكتريا الكوليرا للمريض إسهالاً فظيعًا ينقلها إلى مصادر المياه لتعدى الآخرين. ربما كانت أسوأ هذه الطرق هى التى يستخدمها فيروس مرض الكَلَب الذى يصل إلى لعاب حامله ثم يدفعه إلى أن يعقر الآخرين.

ماذا نفعل نحن فى مواجهــة الجراثيـم؟ دفاعنـا الأول هـو أن نُصـاب بالحمى، فترتفع حرارة الجسم على أمل أن نقتل الجراثيم بالحرارة إنمـا قبل أن نموت نحن بسببها. وهناك طريقة أخرى هى أن نحـرك جـهازنا المناعى، فكُرات الدم البيضاء وخلايا أخرى غيرها تبحث عن الميكروبات وتقتلها. ينتج الجسم إذن أجسامًا مضادة خاصة للميكروب تبقى لتحصننا على الأغلب فيما بعد إذا ما شـفينا، كمـا يحـدث مـع جراثيـم الحصبـة والحصبة الألمانيـة والسـعال الديكـى والجـدرى. لكـن هنـاك كمـا نعـرف أمراضًا قد تصيبنا ثانية بعد الشفاء منـها، إذ تخدعنـا بعـض الميكروبـات بتغيير القطـع الجزيئيـة منـها التـى تتعـرف عليـها بأجسـادنا الأجسامُ المضادة، كما يحدث مع جراثيم الإنفلونزا والملاريا والإيدز.

أمـا أبطـأ الاسـتجابات المناعيـة فتـأتى عـن الانتخـاب الطبيعـى الذى يغير تكرارات الجينات فـى العشـائر البشـرية. هنـاك بالنسـبة لأى مـرض أفـراد لهـم مقاومـة وراثيـة طبيعيـة ضـده أكـثر مـن غـيرهم، فـإذا ما تعرضت عشيرة بشرية بصورة متكررة لكائن ممـرض، تحولـت ليصبـح بها عدد أكبر من حاملى جينات المقاومة، ومن ثم تصبـح العشيرة ككـل أكثر مقاومة لهذا المرض. مـن بـين جينـات الدفـاع الوراثـى المعروفـة فـى الإنسان هناك جين الخلايا المنجلية، وجين تاى ساكس، وجـين التليـف الكيسى، التى تضفى المقاومة على الأفارقة السود، واليهود الاشـيكنازى، والأوربيـين الشماليين، ضـد الملاريـا، والسـل، والإسـهال البكتـيرى (على التوالى).

إذا أردنا أن نحصي عدد حالات الإصابة بالأمراض المعدية في منطقة جغرافية فسنجد تباينا كبيرًا في سلوك الأمراض. تظهر حالات إصابة جديدة بالبعض من هذه الأمراض - كالملاريا - في أي شهر من أشهر السنة بالمناطق الموبوءة. أما البعض الآخر - ويسمى الأمراض الوبائية - فلا تظهر أي حالات إصابة به لفترة طويلة، ثم تظهر موجة كاملة من الحالات، لتختفي ثانية لفترة أخرى. من بين الأمراض الوبائية هذه هناك الأنفلونزا (التي قتلت عند نهاية الحرب العالمية الأولى ٢١ مليون شخص) والكوليرا والطاعون (قتل وباء الطاعون بين عامي ١٣٤٦ و ١٣٥٢ رُبْعَ عشيرة أوروبا).

تتميز الأمراض البشرية المعدية التي تحل كأوبئة ببضعة ملامح: فهي تنتشر بسرعة وكفاءة من المصاب إلى من يجاوره من الأصحاء - ومن ثم تتعرض لها العشيرة كلها في ظرف فترة قصيرة. ثم إنها تكون أمراضًا خطيرة: ففي فترة جد وجيزة إما أن تقتلك، أو أن تنجو منها وتشفى، والمحظوظ الذي يشفى يطور في بدنه أجسامًا مضادة تضفي عليه المناعة ضدها لفترة قد تمتد طول العمر. ثم إن ميكروبات هذه الأمراض لا تحيا إلا في جسم الإنسان، فهي لا تعيش في التربة ولا في أي حيوان آخر.

أما السبب في أن وجود هذه الخصائص مجتمعة هو ما يجعل المرض وَباءً، فيسهل تفهمه. فسرعة انتشار الميكروبات وسرعة ظهور الأعراض تعني أن يصاب بالعدوى كل شخص في العشيرة وبسرعة، ليموت سريعًا أو يشفى ويصبح منيعًا. لن يتبقى مَنْ يمكن أن يصاب بالمرض. ولما كان

الميكروب لا يستطيع أن يحيا إلا فى أجساد بشر أحياء، فإنه سيختفى إلى أن يولد أطفال جدد ويصلوا إلى عمر الإصابة.

وقد اتضح أن بقاء الأمراض الوبائية واستمرارها يحتاج إلى عشيرة بشرية كبيرة العدد كثيفة الاحتشاد، حتى تتيح محصولاً جديدًا كبيرًا من الأطفال القابلين للعدوى عندما يصبح المرض على وشك الإفول. من هنا تُسمى هذه الأمراض باسم «أمراض الازدحام».

أمراض الازدحام لا يمكن إذن أن تبقى وتستمر فى الزُّمر الصغيرة للصائدين جامعي الثمار. ثمة واقعة تحكى عن هذا. ففى شتاء سنة ١٩٠٢ ظهر وباء الدوسنتاريا بين الإسكيمو العائشين فى جزيرة منعزلة قصية بالمنطقة القطبية الكندية، وصل الوباء مع ملاح جاء على ظهر سفينة، فقتل واحدًا وخمسين من السكان الستة والخمسين. صغر حجم العشيرة لا يفسر فقط السبب فى عدم استمرار الأوبئة، وإنما يفسر السبب فى أن مثل هذه العشائر لا يمكن أن تطور أمراضًا وبائية.

وهذا لا يعنى أن العشائر البشرية الصغيرة تخلو من الأمراض المعدية، فلها أمراضها، إن تكن من نمط خاص. فقد تكون جراثيم المرض مما يمكن أن يحيا فى حيوانات أخرى، أو فى التربة، ومن ثم يبقى المرض لا يضيع ويظل مصدرًا للإصابة. وقد تكون أمراضها المعدية مزمنة - كالجذام - فتستمر زمانًا طويلاً بالجسم قبل أن تَقْتُل ليبقى المصاب مستودعًا للميكروبات يعدى أفراد قبيلته الصغيرة. كان هناك فى ستينات هذا القرن بإحدى جزر غينيا الجديدة قبيلة صغيرة معزولة، ٤٠٪ من سكانها مصابون بالجذام. تتعرض العشائر الصغيرة أيضًا لأمراض غير

قاتلة لا تطور أجسامنا مناعة ضدها، فيمكن أن يصاب بها الفرد ثانية بعد أن يشفى منها.

لابد أن أنماط الأمراض التى تميز العشائر الصغيرة هى أقدم أمراض الإنسان التى تطورت ورسخت عبر التاريخ التطورى للبشر. تشترك معنا فى هذه الأمراض، أو شبيهاتها، القردة العليا الأفريقية. أما أمراض الازدحام فلم يكن لها أن تظهر إلا مع تنامى حجم المجتمعات البشرية الذى بدأ مع ظهور الزراعة، لتتسارع خطوتها مع ظهور المدن منذ بضعة آلاف من السنين. والواقع أن أول تاريخ مثبت للأمراض المعدية تاريخ حديث للغاية: نحو ١٦٠٠ عام قبل الميلاد وكان لمرض الجدرى (كما بينت آثار البثور على مومياء مصرية)، أما آخر تاريخ معروف لوباء فهو عام ١٩٥٩ م وكان لمرض الإيدز.

لماذا تسببت الزراعة فى ظهور أمراض الازدحام؟ لأن أسلوب الزراعة كما ذكرنا يؤدى إلى زيادة الكثافة السكانية عشرة إلى مائة ضعف كثافة أسلوب الصائد جامع الثمار. ولأن الصائدين الجامعين يتحركون كثيرًا تاركين خلفهم أكوام نفاياتهم بما تحمله من ميكروبات وديدان، أما المزارع المستقر فيعيش وسط أكوام زبالته التى توفر للميكروبات سبيلاً سهلاً للوصول إلى الأصحاء كما أن جمع المزارع للبراز والبول لتسميد أرضه ينشر البكتريا والديدان إلى ضحايا جدد. والزراعة المروية هى الأخرى تهيئ ظروفًا مثالية لحياة القواقع التى تحمل البلهارسيا أو الديدان الكبدية. أضف إلى ذلك أن المزارع باستقراره

يصبح محاطًا ليس فقط بنفاياته وإنما أيضًا بالقوارض الناقلة للأمراض تجذبها المحاصيل المخزنة.

لكن من أين أتت أمراض الازدحام هذه ؟

أجرى مؤخرًا العديد من الدراسات الجزيئية على الكثير من الميكروبات المرضية التى تصيب الإنسان، وأمكن للبيولوجيين الجزئيين أن يحددوا أقاربها من الميكروبات ولقد اتضح أن هذه الأقارب ميكروبات أمراض ازدحام معدية تصيب أنواعًا مختلفة من حيوانات المزرعة والحيوانات الأليفة. ولأنها وبائية فهى تصيب الحيوانات الاجتماعية التى توفر قطعانُها العددَ الكبير الضرورى. ففيروس الحصبة مثلاً قريب جدًا من فيروس الطاعون البقرى الذى يصيب الأبقارَ والبعضَ غيرها من المجترات البرية، لكنه لا يصيب الإنسان والتشابه الكبير بين الفيروسيْن يقترح أن فيروس الماشية قد انتقل إلى الإنسان ثم تطور إلى فيروس الحصبة بتغيير بعض خصائصه الجزيئية ليلائمنا. وهذا ليس بالمستغرب إذا تذكرنا حميمية ما بين المزارع وأبقاره من علاقة بدأت عندما استؤنست منذ نحو تسعة آلاف عام - زمن يكفى فيروس الطاعون البقرى لاكتشافنا! ولقد اتضح أيضًا أن ميكروبات السل والجدرى هى تحويرات لميكروبات نظيرة فى الأبقار، أما ميكروب الأنفلونزا فقد ظهر عن نظير له فى الخنزير والبط، وجاء ميكروب السعال الديكى من الخنزير والكلاب، وملاريا فالسيباروم من الطيور الداجنة.

تعرض الإنسان إذن إلى الكثير من الميكروبات الحيوانية، لكن قلة منها فقط هي التي تمكنت من أن تطور نفسها وتتوطد لتصبح أمراضًا بشرية صرفة. هناك أربع مراحل في تطور أمراضنا عن أسلافنا الحيوانية. هناك أولاً عشرات الأمراض يلتقطها قلة منا مباشرة من الحيوانات الأليفة أو حيوانات المزرعة، لكنها لا تنتقل من شخص إلى آخر، ومثلها حمى حكة القطة (من القطط) وحمى الببغاء (من الدجاج والببغاء) والإجهاض المعدى (من الماشية). هذه ميكروبات لا تزال في المرحلة المبكرة من التطور إلى مُمْرضات بشرية. وهناك ميكروبات حيوانية تطورت قليلاً بحيث يمكنها أن تصيب الإنسان ثم أن تنتقل بالعدوى المباشرة بين الناس، لكنها تختفي سريعًا بالأدوية الحديثة أو بعد أن تصيب كل فرد فيشفى أو يموت، ومن أمثلتها حمى أونيونج نيونج. أما المرحلة الثالثة فتأتي عندما يتمكن الميكروب من توطيد نفسه كمرض بشرى، ثم يبقى لا يختفي، لكنا لا نعرف إن كان سيصبح في المستقبل قاتلاً رئيسيًا للبشر أم لا، ومثاله حمى لاسا ومرض لايم. أما المرحلة الأخيرة فتمثلها الأمراض الوبائية الموطدة من زمان بعيد والقاتلة المتخصصة في البشر، وجراثيمها هي القلة التي نجحت من جراثيم الحيوان في التحور والتمكن من الإنسان.

لابد إذن أن نؤكد على الدور الهام الذى قامت به الجراثيم، طور الأوروبيون لاشك تقدمات رائعة في الأسلحة والتكنولوجيا والتنظيم السياسي تفوق ما طورته معظم الشعوب غير الأوروبية التي دحروها. لكن كل هذه التقدمات لا تكفي وحدها لتتمكن جماعة قليلة العدد من

الأوروبيين فى القضاء على هذه الأعداد الهائلة من البشر فى أمريكا وفى غيرها من مناطق العالم. لقد لعبت الجراثيم دورًا حاسمًا. لقد حمل الأوروبيون معهم إلى القارات الأخرى هديتهم المشئومة: الجراثيم التى تطورت عن العلاقة الحميمة القديمة للأوراسيين بحيوانات المزرعة. طوروا هم مقاومة لها، لتفجؤ السكان المحليين فى شتى بقاع العالم بعيدًا عن أوراسيا، فتقتلهم قتلاً. صحيح أن الجراثيم لم تلعب فقط لصالح الأوروبيين وحدهم: صحيح أن العالم الجديد واستراليا لم تكن مزودة بأمراض وبائية تنتظر الأوروبيين، لكن من المؤكد أيضًا أن المناطق الآستوائية بآسيا وأفريقيا وإندونيسيا وغينيا الجديدة كانت لها أسلحتها الوبائية الحاسمة: الملاريا والكوليرا والحمى الصفراء. لقد شكلت هذه الأمراض أخطر العقبات أمام الاستعمار الأوروبى للمناطق الاستوائية، بل لقد انتقلت الملاريا والحمى الصفراء إلى أمريكا الاستوائية مع السفن الأوروبية، وأصبحا عائقًا كبيرًا أمام استعمار المناطق الاستوائية بأمريكا أيضًا.

عن تاريخ التكنولوجيا :

«الحاجة أمُّ الاختراع»: يفترض هذا القول المأثور أن الابتكارات تظهر عندما يتضح للمجتمع أن تكنولوجيا لديه لا تعمل بالكفاءة المطلوبة فيتحرك المبتكرون يبغون المال والشهرة. لكن الحقيقة تقول إن الكثير جدًا من أهم الابتكارات، إن لم يكن معظمها، قد جاءت عن أناس دفعهم الفضول وحب الاستطلاع لا أكثر، دون أن

يكون للمجتمع حاجة إليها. وما أن يُبتكر شيء حتى يبحث المخترع عن تطبيقات له. وبعد فترة من استعمال الاختراع يبدأ المستهلكون في اكتشاف أنهم يحتاجونه. الحق أن الاختراع عادةً ما يكون هو «أمّ» الحاجة، لا العكس. فالتكنولوجيا في الأعم تتطور بالتراكم، لا كحوادث فردية بطولية منفصلة، وهي تجد معظم استخداماتها بعد ابتكارها.

كانت المواد الخام المتاحة للقدامى هي المواد الطبيعية: الحجارة، الخشب، العظام، الجلود، الألياف، الطين، الرمل، الحجر الجيري، المعادن – وكانت كلها توجد في تنويعات واسعة. من هذه المواد تعلم القدامى صناعة الأدوات من الحجر والخشب والعظام؛ أن يحولوا أنواعًا معينة من الطين إلى أوانٍ فخارية وقرميد؛ أن يصنعوا الزجاج من مخاليط معينة من الرمل والحجرِ الجيري؛ أن يشكلوا المعادن اللينة كالنحاس والذهب؛ ثم أن يستخرجوا المعادن من الركاز؛ ثم في النهاية أن يتمكنوا من المعادن الصلبة كالبرونز والحديد.

إذا ما ابتُكرت تكنولوجيا جديدة، كانت الخطوة التالية هي اقناع المجتمع بتقبلها. فما الذي يشجع المجتمع على تقبل الجديد؟ وأوضحُ العوامل هو الميزة الاقتصادية النسبية للجديد مقارنة بالقديم. لقد ابتكر قدامى المكسيكيين مَرْكبات ذات عجلات، إنما لتستخدم كلعَب، لا للجر. قد يبدو هذا أمرًا غير معقول لنا الآن، إلا إذا تذكرنا أنه لم تكن لديهم حيوانات يمكن أن تُشَدَّ إلى عربة. ثم إن هناك قيمًا

اجتماعية وهيْبةً لقديم التكنولوجيا قد تعرقل تقبل الجديد: اليابان لا تزال مثلاً تحتفظ بطريقة كانجى فى الكتابة، وهى طريقة كما نعرف مزعجة للغاية.

ولقد اختلفت المجتمعات المتعاصرة فى تقبلها للابتكارات وتطويرها. ثمة من يقول إن مجتمعات العالم الثالث اليوم أقل تقبلاً للابتكارات من المجتمعات الغربية الصناعية. فإذا وجدت مثل هذه الاختلافات أيضًا بين سكان القارات المختلفة، فإنها قد تفسر السبب فى أن يكون تطور التكنولوجيا فى بعض القارات أسرع من غيرها. إذا كانت كل مجتمعات الأستراليين الأصليين مثلاً تقاوم التغير، فإن هذا قد يفسر لماذا ظلت تستعمل الأدوات الحجرية بعد ظهور الأدوات المعدنية فى كل القارات الأخرى. كيف تنشأ الفروق بين المجتمعات فى تقبل الابتكارات وتطويرها؟

ثمة قائمة طويلة من الأسباب قدمها المؤرخون للتكنولوجيا، منها طول الأجل المتوقع للإنسان فطول العمر يتيح للمبتكر الوقت لتجميع المعرفة التقنية، نعنى أن الطب الحديث الذى أسهم فى إطالة عمر الإنسان، ربما يكون قد ساهم فى التسارع الحالى للابتكار. ومنها عوامل تختص باقتصاديات المجتمع وتنظيمه، فالعمالة الرخيصة قد تسببت فى تثبيط الابتكار فى الأزمنة الكلاسيكية، وارتفاع أجور العمالة أو شحة العمالة تشجع البحث عن حلول تكنولوجية. ومنها أن البراءات وغيرها من القوانين التى تحمى حقوق الملكية تشجع الابتكار. ومنها أن

المجتمعات الصناعية توفر فرصًا أكبر للتدريب الفنى، ومنها أن الرأسمالية تشجع الاستثمار فى تطوير التكنولوجيا، ومنها أن التأكيد على مفهوم الفردية كما فى أمريكا المعاصرة يسمح للمبتكر بأن يجنى ثمار ابتكاره، فلا يوزعه على أفراد عائلته كما يحدث فى غينيا الجديدة مثلاً حيث الروابط العائلية القوية. وهناك أيضًا أسباب إيديولوجية، كانتشار سلوك المخاطرة اللازم للابتكار فى بعض المجتمعات عن غيرها، وكاختلاف مدى اعتناق المجتمع للنظرة العلمية، وكتباين قدرة المجتمعات على تحمل وجهات النظر المختلفة وعدم التمسك بالتقليدى، بل إن اختلاف الأديان التى تعتنقها الشعوب قد يؤثر فى مدى تقبلها للتكنولوجيات الجديدة.

كل هذه نظريات معقولة، لكن ليس من بينها ما يرتبط بالضرورة بالجغرافيا. فإذا كانت حقوق البراءات والرأسمالية وبعض الأديان تشجع التكنولوجيا، فما الذى يا ترى قد انتخب لهذه العوامل فى أوروبا بعد العصور الوسطى ولم ينتخب لها حتى الآن فى الصين أو الهند؟

هناك غير هذه عوامل أربعة أخرى يختلف حولها الرأى: الحرب، الحكومة المركزية، المناخ، وفرة الموارد. كانت الحرب عبر التاريخ حافزًا هائلاً للابتكارات التكنولوجية - لكنها فى الوقت ذاته قد تُوقِفُ التطور التكنولوجى. ولقد تشجع الحكومة المركزية التكنولوجيا، كما حدث فى اليابان وألمانيا فى نهاية القرن التاسع عشر، لكنها قد تحطمها كما حدث فى الصين بعد عام ١٥٠٠م. والمناخ القاسى الذى تستحيل فيه

الحياة دون إبداعات تكنولوجية قد يدفع التقدم التكنولوجي بينما لا يشجعه المناخ الملائم الذى لا يتطلب الملابس والذى تسقط فيه الثمار فى أيدى الناس دون جهد، لكن البيئة الملائمة قد تحرر الأفراد من الصراع من أجل البقاء فيكرسون أنفسهم للابتكار. ووفرة الموارد قد تدفع إلى استخدامها، فوفرة الأمطار بشمال أوروبا كانت خلف ابتكار الطاحونة المائية. ولكن لماذا لم يظهر هذا الابتكار فى غينيا الجديدة الأكثر مطرًا؟ وإذا كان تحطيم الغابات فى بريطانيا هو السبب فى تطوير تكنولوجيا الفحم بها، فلماذا لم ينتج عن التصحر نفس الشيء فى الصين؟

هل بين هذه القائمة عوامل تختلف نظاميًا بين القارات وتسبب الاختلافات فى التطور التكنولوجى؟ هل تختلف كل شعوب قارة عن كل شعوب أخرى فى أى من هذه العوامل، لتتميز قارة عن أخرى فى مدى تقبل وتطوير الجديد من التكنولوجيا؟ هل تشترك كل الشعوب الاسترالية الأصلية مثلاً فى خصائص إيديولوجية تسبب تخلفهم التكنولوجى؟ هل كل الأفارقة يتميزون – كما قال أحد كبار مؤرخى أفريقيا – بأنهم باطنيون ينظرون إلى الداخل ولا يتمتعون بما للأوروبيين من تطلع إلى الخارج؟

الحقيقة أن الدراسات تقول إن مدى تقبل الابتكارات يتباين من مجتمع إلى آخر على نفس القارة، بل وعبر الزمن فى نفس المجتمع. فالمجتمعات الإسلامية بالشرق الأوسط الآن محافظة نسبيًا تجاه

التكنولوجيا. لكن الإسلام فى العصور الوسطى وبنفس المنطقة كان متقدمًا تكنولوجيًا ومفتوحًا للابتكارات، حقق معدلات فى تعلم القراءة والكتابة تفوق نظيرتها فى أوروبا المعاصرة، واستوعب تراث الحضارة الإغريقية الكلاسيكية فلم يعرف بها الغرب إلا عن طريق العربية، وابتكر أو طوّر طواحين الهواء وطواحين الماء، وحساب المثلثات، والمراكب ذات الشراع المثلث، وكانت له منجزاته فى التعدين والهندسة الميكانيكية والكيماوية، وطرق الرى، ومن الصين نقل صناعة الورق والبارود، وعنه أخذتهما أوروبا. كان تدفق التكنولوجيا غامرًا من الإسلام إلى أوروبا فى العصور الوسطى، لا من أوروبا إلى الإسلام مثلما هو الحال اليوم، ولم ينعكس هذا الاتجاه إلا نحو عام ١٥٠٠ م.

فإذا كانت العشيرة فى نفس المنطقة قد يختلف تقبلها واستيعابها وتطويرها للابتكارات من زمن إلى زمن، فكيف نقترح أن تكون هناك قارات تميل كل مجتمعاتها إلى الابتكار وأخرى تميل مجتمعاتها إلى المحافظة. على كل قارة فى أى زمان كانت هناك مجتمعات مبتكرة وأخرى محافظة.

من أين تأتى الابتكارات؟ إن التكنولوجيا - معظمها أو الكثير منها - يستعيره المجتمع أو يقتبسه من خارجه عن طريق التجارة أو الجاسوسية أو الهجرة أو الحرب. أمّا قدر مساهمة الابتكار المحلى مقارنة بما يفد من الخارج بالاستعارة فيتوقف على درجة سهولة التكنولوجيا المعنية، وعلى قرب المجتمع من غيره من المجتمعات. فبعض الابتكارات يأتى مباشرًا

عن معالجة المادة الخام الطبيعية، شأن استئناس النبات والحيوان وصناعة الفخار، ومثل هذه تظهر فى مناطق كثيرة في الوقت ذاته. أما الابتكارات المعقدة التى لا تقترح نفسَها فتُكتسب عادةً بالاستعارة، فاقتباسها يكون أسرع من ابتكارها محليًا ابتكارًا مستقلاً - شأن البوصلة المغنطيسية والكتابة، وشأن العجلة التى ابتكرت نحو عام ٣٤٠٠ ق. م قرب البحر الأسود، ثم انتشرت فى معظم أوروبا وآسيا فى ظرف بضعة قرون، إذ يصعب أن نتخيل أن تُبتكر العَجَلَة بالصدفة بكل هذه المناطق فى مثل هذه الفترة القصيرة بعد سبعة ملايين عام من التاريخ البشرى دون عَجَلَة!

والموقع الجغرافى للعشيرة يؤثر في سرعة وصول التكنولوجيا إليها. كان سكان تسمانيا الأصليون يقطنون جزيرة معزولة تمامًا تبعد مائة ميل عن استراليا، أكثر القارات انعزالاً ولم يكن لهم اتصال بأى مجتمع لفترة بلغت عشرة آلاف عام، ومن ثم لم تصلهم أى تكنولوجيا جديدة من الخارج وعاشوا على ما ابتكروه لأنفسهم. كذا ظل سكان استراليا الأصليون بعيدين عن غيرهم من المجتمعات، فلم يصلهم من ابتكارات قارة آسيا إلا أقل القليل. أما المجتمعات المتجاورة بالقارات الكبرى فكانت هى أكبر من استفاد من نقل الابتكارات التكنولوجية، لتتطور هذه بها بشكل سريع، إذ تتجمع الابتكارات المحلية مع الواردة. كان الإسلام بالعصور الوسطى مركزاً أساسًا فى أوراسيا، ومن ثم فقد تمكن من استيعاب مبتكرات من الهند ومن الصين وورث المعارف الإغريقية.

ولما كانت التكنولوجيا تولِّد التكنولوجيا، فإن أهمية انتشار الابتكار تفوق أهمية الابتكار ذاته، وذلك بسبب ما بسمى عملية «الحفز الذاتى»، العملية التى تتسارع بمعدل يتزايد مع الزمن لأنها تحفز نفسها أما السبب فى أن تحفز التكنولوجيا نفسَها فهو أن التقدم يعتمد على البراعات السابقة فى اتقان تكنولوجيات أبسط لم يتحول مزارع العصر الحجرى مباشرة إلى استخلاص الحديد وتطويعه، فهذا يتطلب أفرانًا مرتفعة الحرارة، إنما نشأ تعدين ركاز الحديد بعد ستة آلاف عام من الخبرة فى استخدام المعادن الطبيعية اللينة التي يمكن طرقها لتتشكل دون استخدام الحرارة (النحاس والذهب)، كما نشأ عن آلاف السنين من الخبرة فى تطوير أفران لصناعة الفخار، ثم لاستخلاص ركاز النحاس وصناعة ملغمات النحاس (البرونز) التى لا تتطلب كالحديد حرارة عالية. لم تصبح الأدوات المصنوعة من الحديد شائعة فى الهلال الخصب أو فى الصين إلا بعد نحو ٢٠٠٠ سنة من الخبرة فى صناعة البرونز.

أما السبب الأساسى الآخر لعملية الحفز الذاتى هذه فهو إمكان توليد تكنولوجيا جديدة عن طريق الجمع بين تكنولوجيات أخرى موجودة. فلماذا انتشرت الطباعة فى أوروبا القرون الوسطى بعد أن طبع جوتنبرج إنجيله عام ١٤٥٥م؟ كان ذلك لأن رجال الطباعة الأوروبيين فى ذلك الوقت تمكنوا من جمع ست تكنولوجيات سويًا. الورق، الحروف القابلة للتحريك، التعدين،

المكابس، الأحبار. حروف الكتابة - وقد وصلهم من الصين الورق وفكرة الحروف القابلة للتحريك.

كانت الحياة المستقرة التى وفرتها الزراعة حاسمة بالنسبة لتاريخ التكنولوجيا، لأنها مكنت الإنسان من تجميع مقتنيات غير قابلة للنقل. كانت تكنولوجيا الصائد الجامع مقصورة على ما يمكنه حمله، ممتلكاته ستكون محصورة فى الأطفال والأسلحة والضروريات الملحة الصغيرة التى يمكنه نقلها مع الترحال المستمر. ثم إن الزراعة قد مكنت الإنسان لأول مرة فى تاريخه من إعالة جماعات من المتخصصين لا ينتجون الطعام ويطعمهم منتجو الغذاء. ولما كانت التكنولوجيا المحلية تعتمد على نشأتها وفى استمرارها على المبتكرات المحلية بجانب ما يصلها من المجتمعات الأخرى، لذا نجدها وقد تطورت بصورة أسرع فى أوراسيا، فى القارة التى لا تحمل الكثير من العوائق الجغرافية والإيكولوجية - تتطور التكنولوجيا أسرع ما تتطور فى المناطق المنتجة الواسعة التى تحمل عشائر بشرية كبيرة العدد، فالعشيرة الكبيرة تعنى عددًا أكبر من المبتكرين وعددًا أكبر من المجتمعات المتنافسة.

* * *

التباينات فى وقت ظهور الزراعة (بسبب الجغرافيا) وفى وجود العوائق التى تحول دون سهولة انتشار التكنولوجيا (بسبب الجغرافيا) وفى حجم العشيرة البشرية (بسبب الزراعة) تقود مباشرة إلى الفروق الملحوظة بين الشعوب فى تطوير التكنولوجيا.

(٤)

القرصنة الوراثية

فى ١٩ فبراير ١٩٩٥ ظهر «إعلان الشعوب الأصلية لنصف الكرة الغربى بشأن مشروع تنوع الجينوم البشرى»، وهذا بعض ما جاء به :

«نحن الشعوب الأصلية لنصف الكرة الغربى بقارات أمريكا الشمالية والوسطى والجنوبية. مبادئنا ترتكز على اعتقادنا الراسخ بقدسية كل المخلوقات، الحى منها وغير الحى. إننا نحيا فى علاقة تبادلية مع كل صور الحياة بهذا النظام الإلهى الطبيعى.. إن مسئوليتنا كشعوب أصلية هى أن نكفل استمرارية النظام الطبيعى للحياة جميعا للأجيال القادمة.. إن تكنولوجيا الوراثة التى تنابل وتغير اللب الأساسى لكل صور الحياة وكياناتها إنما هى انتهاك كامل لهذه المبادئ ، إنها تخلق احتمالات لنتائج لا يمكن التكهن بها، ومن ثم فهى خطرة.. إننا نعارض على الأخص «مشروع تنوع الجينوم البشرى» الذى يهدف إلى جمع وتجهيز مادتنا الوراثية لتستخدم فى أغراض تجارية وعلمية وعسكرية.. إننا نعتقد أن الحياة، حتى فى أصغر صورها، لا يجوز أن تُباع أو تُمتلك أو تُشترى أو تُسجل براءات لها . إننا نشجب كل وسائل حقوق الملكية الفكرية وقوانين البراءات.. ونعتبرها أدوات الغرب للخداع والسرقة

المُقننة.. إننا نشجب كل أساليب الأجهزة الاقتصادية، مثل النافتا والجات ومنظمة التجارة العالمية، التى تستغل الشعوب والموارد الطبيعية لمصلحة الشركات العملاقة، تساعدها الحكومات والقوى العسكرية بالدول المتقدمة.. إننا نطلب من مشروع تنوع الجينوم البشرى وغيره من المشاريع الشبيهة أن يتوقف عن كل محاولة لإغوائنا أو إكراهنا على الاشتراك فى المشروع.. إننا نطالب حكومات الدول ومؤسساتها بألاً نشترك فى تمويل هذا المشروع أو أية مشاريع أخرى ذات صلة به، أو تحاول التصريح ببراءات، أو الاستفادة من المادة الوراثية المأخوذة من الشعوب المحلية.. إننا نناشد اخوتنا وأخواتنا من الشعوب الأصلية حول العالم، والشعوب المهتمة بالمجتمع الدولى أن تقف وتتعاون مع جهودنا لحماية التنوع الطبيعي وسلامة كل صور الحياة.. إن تأييد البشر جميعا لهذا الإعلان سوف يحمى قدسية الحياة والنظام الطبيعى، وسيوفر مستقبلا صحيا للأجيال القادمة»

ومن قبل هذا الإعلان، وفى سبتمبر ١٩٩٣ كتبت فاندانا شيفا مديرة مؤسسة العلوم والتكنولوجيا والموارد الطبيعية بالهند تقول:

«الأرض والغابات والأنهار والمحيطات والغلاف الجوى، كلها قد استُعمرت، استُنزفت ولُوِّثت. ثم بحث رأس المال عن مستعمرات يهاجمها ويستغلها حتي يزداد تضخما. وستكون مستعمراته الجديدة، فى رأيى، هى أجساد النساء والنباتات والحيوانات. لقد أمكن غزو واستعمار الأرض بتكنولوجيا السفن المزودة بالمدافع، أما غزو واحتلال حياة كائن حى من هذه «المستعمرات» الجديدة فقد غدا ممكنا بفضل

تكنولوجيا الهندسة الوراثية. سيتمكن رأس المال بالبيوتكنولوجيا خادمته فى عصر ما بعد الصناعة - من أن يستقر ويتحكم فيما كان دائما مستقلا، حُرًّا، مجددًا لنفسه. وعن طريق علوم الاختزال هذه يتوغل رأس المال إلى حيث لم يصل أبدًا مثلا».

ما هو مشروع تنوع الجينيوم البشرى هذا الذى أثار كل هذه الاعتراضات؟ ما علاقته بمشروع الجينوم البشرى، ذلك المشروع الذى ابتدأ فى أول أكتوبر ١٩٩٠ بهدف أساسى هو خرطنة كل الجينات بجينوم الإنسان فى ظرف خمسة عشر عاما؟

كيف بدأ المشروع:

نشأ التفكير فى مشروع تنوع الجينوم البشرى عن ورقتين نشرهما عامى ١٩٩٠ و ١٩٩١ عالم الوراثة البشرية الفذ لويجى لوقا كافاللى - سفورزا، الذى وجه النظر إلى ضرورة تفحص التباين الوراثى فى البشر. لقد قام الباحثون طيلة القرن العشرين بتوفير بيانات كثيرة ومتفرقة عن العائلة البشرية على اتساع العالم، ولقد آن الأوان لإقامة مشروع ذى منهج علمى واضح محدد لإجراء مثل هذه الأبحاث بحيث يمكن تجميعها وتفسيرها والاستفادة منها. وفى عام ١٩٩١ اقترحت مجموعة صغيرة من علماء وراثة الإنسان والبيولوجيا الجزيئية (تضم كافاللى - سفورزا وكينيث كيد ووالتر بودمر) على المجتمع العلمى إجراء مسح على مستوى العالم للتنوع الوراثى البشرى بهدف الوصول إلى تبصر فى أصول البشر وتحرك العشائر القديمة، وفى أثر التأقلم والتغيرات الوراثية عليها. استجابت

منظمة الجينوم البشرى (هوجو) لهذا الاقتراح فقامت بتشكيل لجنة خاصة للنظر فى الموضوع. رأت اللجنة أن المشروع يهم علماء البيولوجيا الجزيئية وعلماء التطور وعلماء اللغة والتاريخ، وقررت أن تقيم سلسلة من ورش العمل الدولية لتفحص القضايا الرئيسية ووضع هيكل للمشروع، على أن تشترك فيها جماعات دولية من غير العلماء. عُقد اجتماع فى جامعة بنسلفانيا فى أكتوبر ١٩٩٢ وآخر فى جامعة تورين فى مايو ١٩٩٣، وكان المؤتمر الذى عقد فى سردينيا فى الفترة من ٩ إلى ١٢ سبتمبر ١٩٩٣ هو آخر سلسلة ورش التخطيط هذه. بلغ عدد مشتركين فى هذه الورشة الأخيرة ٧٨ عضوًا، مُثِّلت فيها أمريكا (١٧ عضوًا) وإيطاليا (١٥ عضوًا) وروسيا (٤ أعضاء) وألمانيا وفرنسا (كلٌ ٣ أعضاء) وعدد آخر من الدول يمثل كُلاً منها عضو أو اثنان (منها الهند واليابان وسويسرا وايرلنده واستراليا وإسرائيل وباكستان والبرازيل وكينيا وفنلنده وهولنده وأسبانيا وكوستاريكا و جنوب أفريقيا). واختارت الورشة قائمة تضم ٥٠٠ مجتمع بشرى يبدأ بها المشروع.

اختارت الورشة من العشائر تلك التى يمكن أن تجيب على أسئلة معينة تختص بعمليات كان لها أثر واضح على التركيب الوراثى للمعاصر من الجماعات العرقية واللغوية والحضارية، أسئلة كمثل أصل عشائر العالم الجديد، وكمثل النتائج الوراثية للهجرات التى أعقبت التطور الحضارى للإنسان بعد استئناس النبات والحيوان. كما اختارت العشائر التى تتميز بصفات حضارية أو لغوية متفردة، وكذا العشائر التى تشكل معزولات بشرية ذات

قيمة تاريخية، والعشائر التى قد تسهم فى تحديد أسباب بعض الأمراض الوراثية الهامة مثل عشائر سيبيريا التى قد تلقى الضوء على قابلية الأمريكيين الأصليين للإصابة بمرض السكر، وأخيرًا العشائر التى توشك على الاندثار فتضيع معها إلى الأبد هُويتها كوحدات وراثية أو حضارية أو لغوية.

صادقت «هوجو» على هذا المشروع «غير التجارى الذى يبغى المعرفة لا الربح»، ووافقت على تبنِّيه فى يناير ١٩٩٤، وعينت لجنة فرعية من ثلاثة لتعمل كحلقة اتصال بالمشروع الجديد المستقل، وتشكلت له لجنة تنفيذية من ثلاثة عشر عضوًا يرأسها كافاللى - سفورزا مُثِّلت فيها أمريكا (بخمسة أعضاء) وإنجلترا وإيطاليا (كل بعضوين) وألمانيا واليابان والهند وكينيا (كل بعضو)، كما شُكلت لجان إقليمية فى جنوب أمريكا وأفريقيا وجنوب شرقى آسيا واستراليا والباسيفيكى والصين والهند. مُوِّل المشروع فى بدايته بنحو ٥٠٠ ألف دولار من الحكومة الأمريكية والمؤسسات الخاصة، وقُدِّر أن المشروع سيستغرق ٥ - ١٠ سنوات، وأنه سيتكلف ما بين ٢٥ و ٣٥ مليونًا من الدولارات.

المشروع لماذا ؟

يحمل الإنسان جينومه (جهازه الوراثى المؤلف من مادة الدنا) بكل خلية من خلايا جسمه، فى صورة كروموزومات يصطف على طولها ما يقدر بنحو ٨٠ - ١٠٠ ألف جين تحمل كل المعلومات التى تجعلنا بشرا. ينشغل مشروع الجينوم البشرى بالتعرف على هوية هذه الجينات

وتحديد مواقعها على الكروموزومات. والواقع أن أيًّا من هذه الجينات عادة ما يوجد في صور مختلفة تسمى أليلات. تختلف الأفراد في وجود هذا الأليل أو ذاك من هذا الجين أو ذاك، ليصبح كل منا فردًا متفردًا بلا نظير وراثي (إذا استثنينا التوائم المتطابقة). والتباين في نسبة وجود الأليلات المختلفة للجينات المختلفة بين الشعوب إنما يعكس تطور جنسنا البشري. ودراسة هذا التابين في البشر أجمعين - لا في جماعات معينة منهم فقط - هو الهدف الحقيقي لمشروع تنوع الجينوم البشري. فإذا ربطنا بين البيانات التي سيوفرها المشروع وبين ما تقدمه علوم الانثروبولوجيا والأركيولوجيا واللغة والتاريخ، وغير هذه من علوم، فسنصل إلى صورة اكثر ثراءً وكمالاً لماضينا، وتفهمًا أوسع لتاريخ العشائر البشرية وأصولها: من أين أتوا؟ ومتى؟ أية قرابات وراثية تربطهم؟ أية دروب جغرافية جاءت بهم إلى حيث هم؟ كيف تأقلموا مع بيئاتهم؟ وبأية سرعة؟ أية ابتكارات تقنية تعزى إليهم؟ كيف كانت مجتمعاتهم تتفاعل على مدى التاريخ، داخليا وفيما بينها؟ لماذا كان لصفاتهم ولغاتهم أن تتطور؟ هل حدثت في تاريخهم ذبذبات حادة في العدد، بسبب أمراض وبائية مثلا؟

المشروع يطمع في أن يقرأ التاريخ التطوري للإنسان المحفوظ في دنانا، ليثبت كما يقول منظموه ويؤكدون أن ليس ثمة أساس بيولوجي لتصنيف جنس البشر إلى سلالات أو عروق. والتأخر في تنفيذ المشروع قد يعني اختفاء بعض الجماعات البشرية كعشائر متميزة منفصلة.

الخطة التنفيذية :

رسمت الخطة بحيث تؤخذ عينات من دنا ٢٥ فـردًا (ليسوا أقـارب) من كل من الأربعة آلاف إلى ثمانيـة آلاف عشـيرة مـن الشعوب المحليـة على اتسـاع العـالم (وربمـا يكتفـى المشـروع ببضـع مئـات مُمَثِّلـة منـها). ستسحب العينات فى صورة دم (١٥ – ٢٠ ملليلترًا) أو مسحات من باطن الفم أو بضع بصيلات من الشـعر (مـع معلومـات – تُحفـظ سـرية – عـن الشخص مثل عمره وجنسه ولغته ومكان مولده). يتولى جمع هذه العينات أفراد محليون فى شتى المواقـع يقـوم المشـروع بتدريبـهم تدريبا خاصا. لا تُسحب العينـة مـن شـخص إلا بموافقتـه وبعد أن يُشـرح لـه الهـدف ويتفهمه، وذلك بعد أن تؤخذ موافقة الجهات الرسميـة المختصـة. تحفـظ العينات أولاً فـى مسـتودعات إقليميـة لتنقـل فيمـا بعـد إلى المستودعات الرئيسية للمشروع، وسيكون منها اثنان على الأقل، يُحفظ بكلٍّ جزء مـن كل عينة تحسبا للطوارئ. وستكون هذه المواد – وكـذا كـل المعلومـات – متاحة لكل من يحتاجها من المجتمع العلمى.

يُستخلص الدنا من العينات ويُحلل لتحديد تكـرارات مجموعـة ثابتـة يُتفـق عليـها (عددهـا يـتراوح مـا بــين مائــة ومــائتين) مــن الأليــلات والواسمات، تفحص فى كل عينة. ستوفر البيانات الناتجة أساسًا نظاميا لمقارنة العشائر المختلفة. وقد تدرس بجانب هذه أيضًا بعض أليلات ذات أهميـة طبيـة خاصـة، فـى بعـض عشـائر محليـة معينـة. يحفــظ الدنــا المُستخلص ليُرجع إليه عند الضرورة، كما تُستخدم بعض عينات الدم فى إنتاج خطوط خلايا يمكن أن تحفظ إلى ما لا نهاية.

المواجهة :

ووجه مشروع تنوع الجينوم البشرى منذ بداياته الأولى بموجات عنيفة من الغضب والرفض، لاسيما من شعوب العالم الرابع. لم يعد لدى هذه الشعوب ما يمكن للغرب استغلاله أو الاستيلاء عليه، اللهم إلا مادتهم الوراثية - لم يعد لديهم سواها. وها هو ذا يحاول بهذا المشروع أن يسلبهم إياها، ليتركهم بعد ذلك لمصيرهم المحتوم - الفناء. إن تاريخ الغرب معهم لا يترك لهم مجالاً للثقة فيه أو لتصديق ادعاءاته. أينسون أيام كان الأبيض «الرحيم» يوزع عليهم فى الشتاء بطاطين ملوثة بميكروبات الجدرى؟ لماذا لا ينفق هذا الغرب أموال المشروع لتحسين أوضاع شعوب العالم الرابع؟ أهذا المشروع هو الوسيلة الجديدة التى ابتكرها الغرب بتقنياته الحديثة ليتملك المادة الوراثية لأضعف الشعوب، استمرارًا لقرصنته التى قامت بها، وتقوم، شركاته العملاقة فى عصر «العولمة»، منذ بدأت بالسطو على المحاصيل الزراعية للعالم النامى، دون أن يولى أدنى اعتبار لحقوق الشعوب التى قامت بحفظها وتربيتها على مدى آلاف السنين؟ ها وجه جديد من الاستعمار يطل، الاستعمار البيولوجى.

حدث أثناء الاجتماعات التنظيمية للمشروع أن حاولت المعاهد القومية الأمريكية للصحة تسجيل براءات لثلاثة خطوط خلايا بشرية مأخوذة من دم: امرأة من عشيرة جوايمى فى بنما، ورجل من قبيلة هاجاهاى من غينيا الجديدة، وآخر من جزر سليمان. ألهذا السبب نشأ المشروع؟ لاقتناص ما قد يكون هناك من جينات مفيدة فى جينومات عشائر

الشعوب الأصلية قبل أن تموت، لاستعمالها فى تجارة الصحة، التى ترعرعت فى الغرب بفضل علوم البيولوجيا الجزيئية؟

كان المفروض أن يعمل مشروع التنوع لسد النقص فى مشروع الجينوم البشرى، بتجميع عينات من جينومات مختلف شعوب العالم، فالمشروع الأخير هذا يعمل على جينومات معظمها قوقازى. يرتكز المشروعان بالطبع على مقولة إن ماضينا - كالمستقبل - يكمن فى جيناتنا. لكن برباره روثمان تسأل سؤالاً صغيرًا ووجيها. هى لا تشكك فيما إذا كانت الجينات تحمل حقا تاريخ جنسنا البشرى، إنما تسأل: لماذا نريد أن نعرف هذا التاريخ؟ لو لم تكن هناك فروق واسعة فى القوة بين العشائر البشرية، أكنا سنسمع عمن يريد أن يستخدم نُظُم للتصنيف - بالجينوم أو بغيره - لاستكشاف التاريخ؟ السلالة ليست نظاما للتصنيف وإنما للقمع. وفى مثل هذا النظام يصبح هناك خطر داهم لتصنيف الناس عرقيا. يقولون إن هناك «جماعات بشرية منعزلة لها أهمية تاريخية». حسنا، لكن هذه الجماعات المعزولة التى يستهدفونها هى الأفقر بين الشعوب. وحتى داخل الدول الغنية نجدهم يستهدفون الأقليات الفقيرة. إن العشائر الهدف هى فئات اقتصادية قبل أن تكون فئات وراثية.

تحكى روثمان عن قبيلة جوايمى فى بنما التى تحمل فيروسًا متفردًا والأجسام المضادة له، مما قد يفيد فى أبحاث اللوكيميا (سرطان الدم). فى عام ١٩٩٠ أخذت عينة من دم امرأة عمرها ستة وعشرون عاما من هذه القبيلة، وكانت مصابة باللوكيميا - وقد «وافقت شفويا»، كما قيل، على أن تستخدم خلايا دمها لإنتاج خط خلايا «خالد» فى أحد المعامل

الأمريكية. تقدم وزير التجارة الأمريكى بطلب تسجيل براءة هذا الخط الخلوى، فتدخلت «المؤسسة الدولية لتقدم الريف» (رافى) وعرضت الأمر على مؤتمر التنوع البيولوجى فى جنيف، مما اضطر الوزير إلى سحب الطلب. إذا رأينا أموالاً كثيرة تُنفق لأخذ عينات من الخلايا من أفقر شعوب العالم، فلنا بالتأكيد أن نرتاب ونسأل: مَنْ المستفيد؟

ولنفرض جدلاً أن المشروع قد وجد شيئًا «مميزا» بعشيرة صغيرة محلية، شيئا يميزها عن المستوطنين البيض الذين استعمروا نفس المنطقة وعاشوا فيها، أثمة احتمال فى أن يستغله البعض ضد السكان الأصليين؟ صحيح أن هذه الفكرة بالتأكيد لم تخطر على بال أى من المخططين، لكن التاريخ يعلمنا أن المعلومات كثيرًا ما تستخدم فى أغراض لم يفكر فيها أصحابها. إننا نحب دائما أن نقول إن العلم والتكنولوجيا محايدان أخلاقيا وسياسيا، وأن لنا أن نقلق فقط إذا ما وقعا فى الأيدى الخطأ. هذا بالتأكيد صحيح. لكن، فى عصر العولمة هذا الذى نحياه، أهناك حقا أيدى نظيفة؟

يقول النقد المنهجى إن المشروع يعامل تنوع العشائر البشرية كما لو كانت هذه أنواعًا مختلفة. والبشر جميعا كما نعرف نوع واحد فزواج أى فرد من عشيرة بآخر من أية عشيرة أخرى على ظهر الأرض يعطى نسلاً صحيا خصبا. والمشروع يعالج التنوع كما لو كانت هناك جماعات وراثية منعزلة لا يمكنها أن تتزاوج إلا داخليا، وليس مع بقية البشر فى العالم. يقول جوناثان ماركس: لو أن المشروع كان يهدف حقا إلى دراسة التنوع فى جنس البشر، فالأحرى به أن يقسم الكرة الأرضية إلى مساحات مربعة

متساوية ثم يأخذ عينات بشرية من كل مربع للفحص. إن هذه فـي رأيـه هى أسلم وأفضل طريقة للحصول على البيانات، فهى لا تقسم البشـر إلى فئات عرقية.

تقول روثمان إن نفس علاقات القوى التى «اكتشـفت» القـارة السـوداء والعالم الجديد، ثم عادت بالتوابل والذهب والعبيد، تعـود الآن بعينـات من النباتات والجينومات البشرية. ثم أنها - لا تزال - تعرض ما تجلبه للبيع. وفى مجتمـع عنصـرى، فـى عـالم كعالمنـا تشـكل فيـه العنصريـة نظام قوة وقهر، سيستخدم الفكر الوراثـى فـى تعضيـد القـهر. أمـا المـدى الذى سيُسهم فيه علم الوراثـة فـى تعضيـد العنصريـة أو تقويضـها، فلـن يعتمد علـى «حقـائق» علـم الوراثـة، إنمـا علـى العـالم الـذى تقـدم فيـه هذه الحقائق.

(٥)

سِفر الإنسان

«ربما كان مشروع الجينوم البشرى هو أهم المشاريع العلمية التى اضطلع بها الإنسان، لا أستثنى من ذلك تحطيم الذرة والهبوط على سطح القمر». هكذا قال فرانسيس كولينز رئيس المشروع يوم ٢٢ ديسمبر ١٩٩٩ بعد الانتهاء من سَلْسَلة الكروموزوم البشرى رقم ٢٢. هو على حق. فالمشروع سيغير إلى الأبد طريقة فهمنا لجسم الإنسان وأمراضه، إنه يتغلغل فى أعماق مادتنا الوراثية، أهم وأعز ما نمتلك فى هذا الكون المادى، يتسلل إلى أغوار تاريخنا الذى نحمله داخل كل خلية من خلايا أجسادنا وننقله إلى أبنائنا من بعدنا. المشروع يسبر الجوهر منا، ليعرف الإنسان «نفسه بنفسه». مهمة المشروع هرقلية، وحميمة، تغوص إلى صميمنا، ثم هى فى ذات الوقت مخيفة.

سيُزاح الستار عن أدق أسرارنا ونتعرى أمام أنفسنا، ونعرف «فجأة» (فعمر المشروع لم يتجاوز بعد عشر سنوات) كم نحن ضعفاء، ونعرف أن علينا – ربما – أن نتواضع ونتخلى تمامًا عن موقعنا على قمة عالم الأحياء – بعد أن تخلينا عن كوكبنا الأرض مركزًا للكون. ستثير نتائج المشروع قضايا فلسفية وفكرية واجتماعية ودينية وقانونية، قضايا جديدة تمامًا، أبدًا لم تخطر لنا على بال. سينقلنا المشروع إلى مشارف حضارة

جديدة غير مسبوقة، تتغير فيها القيم والمفاهيم، تتغير فيها المجتمعات والحياة كما نعرفها، وتتغير حتى خيالات الشعراء. ثم إن كل شيء سيتغير إلى مالا ندريه. وهذا شيء مخيف. سيعود يؤرقنا السؤال الخالد: مَنْ نحن؟ هو سؤال يخص الفلاسفة، لكن نتائج المشروع ستجعله سؤالاً يطرحه كلٌ مِنَّا، إن يكن فى صيغة مختلفة.

نحمل بداخلنا سرَّنا الكبير، وهو سِرٌّ لابد أن يحمله الحيوان المنوى والبويضة، ويحمله لقاء الحيوان المنوى بالبويضة ، فمحصلة لقائهما أكبر من مجموعهما. حصيلته الإنسان. فهل نحن جيناتنا التى سيُفصِح عنها مشروع الجينوم البشرى؟ التى يحملها الحيوان المنوى والبويضة؟ هل نحن - أجسادُنا - مجرد آلات تُسَخِّرنا الجينات كى تخلد هى، فنصنع لها نُسَخًا منها جديدة تقاوم الزمن؟ أم تُرانا أكبر من جيناتنا؟ أهى نحن، أم نحن هى؟

يخشى البعض أن ينقلب المشروع عند تفسير نتائجه، فنفاجأ بثورة عنصرية جديدة أعتى، تحرقنا نحن فى العالم الثالث أولَ ما تحرق. سيُثبت المشروع أن المادة الوراثية لكل الناس سواء، أننا نحن البشر جميعًا نشترك فى ٩٩,٩٪ من مادتنا الوراثية - أن الاختلافات بين الشعوب جد ضئيلة. لكن سيكون هناك من يرى غير ذلك. فهذه الفروق، وإن كانت ضئيلةً، موجودةٌ، ستجد من يُضَخِّم فى أهميتها وينفخ فيها. ومَنْ يمتلك العلم فى زماننا هو صاحب القوة. فهل لنا أن نتخوَّف، مع مَنْ تخوَّف، على مصير جنس البشر؟ أن يفنى معظمُه، وتتمكَّن منه قِلَّة ترى فى نفسها الإنسانَ السوبر، الذى يحمل الجينات السوبر، والذى

يستحق أن يمتلك الأرض وحده، دون سواه، ليعيد قصة الإنسان الحديث عندما قضى على إنسان نياندرتال قضاءً مبرمًا منذ نحو أربعين ألف عام.

عَرض (لابد منه!) لعلم الوراثة :

يمتلئ علم الوراثة الحديث بأدغال مـن المصطلحـات العلميـة المنفِّرة، لكن عددًا قليلاً منها فقط هو ما يهم القارئ العام ويلزم معرفتـه، إذا كـان له أن يدرك ويتفهم ما يقوم به مشروع الجينوم البشرى.

علم الوراثة هو العلم الوحيد بين كل العلـوم الـذى نشـأ علـى أكتـاف رجل واحد هو الراهب جريجور مندل (١٨٢٢ – ١٨٨٤). اكتشف الرجل أن لكل صفة من الصفـات التـى تـورَّث أساسًا ماديًـا، أطلـق عليـه اسم «العامل» (ونسميه الآن: الجين). يحصـل كـل فـرد علـى «عـامل» لكـل صفة من أبيه، و «عامل» من الأم. أجرى مندل أبحاثه لمدة ثمان سـنوات على بسلة الزهور فى حديقة الدير، وفحص مـا يزيـد علـى ثلاثـين ألـف نبات، ثم نشر نتائجه عام ١٨٦٦ فـى مجلـة مغمـورة، فلـم يعـرف بـها أحد، إلى أن أعيد اكتشافها على أيدى علماء ثلاثة فى عام ١٩٠٠، فبـدأ علم الوراثة يأخذ طريقه إلى معامل الأبحاث. وفى أواخر العقـد الأول مـن القرن العشرين، وخـلال العقـد الثـانى، تمكّـن تومـاس هَنْـط مورجـان – بالعمل على ذبابة الفاكهة (الدروسوفيلا) – من التوصـل إلى نظريـة عـن الأساس المادى للوراثة تقول إن الجينـات توجـد مُصْطَفَّـة طوليًـا كحبـات العقد على خيوط تسمى الكروموزومات، كان علمـاء الخليـة قـد اكتشـفوا وجودها داخل أنوية الخلايا الحية.

تتكون هذه الكروموزومات - حاملات الجينات - من بروتين يغلِّف مادة اسمها الدَّنَا DNA. وكان الدَّنَا هو المادة التى تحمل الشفرة الوراثية، لم يُكتَشف التركيب الدقيق للدَّنَا إلا فى عام ١٩٥٣ على يدى جيمس واطسون وفرانسيس كريك. اتضح أنه جديلة من شريطين متعانقين يلتفان حول بعضهما بعضًا فى صورة لولب مزدوج يشبه السلم الحلزونى. يحمل كل شريط على طوله تتابعًا من أربع مواد كيماوية، تسمى قواعد، سنرمز لها بالحروف أ، ث، س، ج (= أدنين، ثايمين، سيتوزين، جوانين). ترتبط كل قاعدة على شريط بقاعدة على الشريط المواجه فى نفس الجديلة، برباط كيماوى ضعيف (ليُشَكِّلا سلَّمة بالسلم الحلزونى). لكن ثمة مبدأ هامًا يحكم هذا الارتباط: فالقاعدة «أ» على شريط تواجه وترتبط بالقاعدة «ث» - ولا غيرها - على الشريط الآخر، والقاعدة «ج» على شريط تواجهها وترتبط بها القاعدة «س» - ولا غيرها - على الشريط الرفيق فى الجديلة. نعنى أن الحرف «ث» على شريط فى جديلة لابد أن يواجهه ويرتبط به الحرف «أ»، وكذا الأمر بالنسبة للحرفين «ج» و «س». إذا عرفنا تتابع الحروف (القواعد) على شريط فى جديلة عرفنا على الفور تتابع الحروف على الشريط الثانى بنفس الجديلة. فلو كان تتابع القواعد على شريط هو (أ أ س ث ج) كان التتابع على الشريط الآخر بنفس الجديلة هو (ث ث ج أ س). يكفى أن نعرف تتابع شريط لنعرف تتابع الشريط الرفيق. هل تصدق أن هذه القواعد، ترتيبَها وطريقةَ اقترانها - هى سر الحياة؟!

والجين هو الأساس المادى للصفات في الكائنات الحية. وهو مسافة على شريط الدنا فى منطقة منه معينة، أى أنه تتابع مُحَدَّد الموقع من القواعد يُقاس طوله بعدد أزواج القواعد فيه. وتتراوح أطوال الجينات ما بين بضع مئات من هذه الأزواج وبين مليونين، ويبلغ متوسط طول الجين فى الإنسان نحو عشرة آلاف زوج من القواعد (= ١٠٠٠٠ زق). تصطف الجينات متوالية على جديلة الدنا، وتفصل بينها امتدادات لا وظيفة لها تعرف باسم «سَقَط الدنا». بل إن الجينات ذاتها كثيرًا ما تتخللها أطوال من سقط الدنا تسمى «إنترونات»، ليُطلق عندئذ على الأجزاء العاملة اسم «الإكسونات».

تُشكل الحروفُ المتتالية على شريط الدنا «كلماتٍ»، كُلاً من ثلاثة أحرف (قواعد) متعاقبة يسميها الوراثيون «كودونات». ولأن للغة الجينات أبجدية من أربعة أحرف فهناك إذن أربع وستون كلمة (كودونًا) [مثلاً: س ج أ، أ س ج، أ ج س..]. يُشَفِّر كلٌ من هذه الكلمات لإنتاج حمض أمينى معين: فالكودون س ج أ مثلاً يُشَفِّر لحمض الأرجنين، والكودون أ س ج لحمض الثريونين، والكودون أ ج س لحمض السيرين. ولعلنا قد لاحظنا أن ترتيب الحروف على شريط الدنا أمر مهم.

عندما ينشط الجين فإنه يدفع الخلية لإنتاج هذه الأحماض الأمينية، التى تلتحم ببعضها ذيلاً برأس (وبنفس تتابع كودوناتها على الجزء من شريط الدنا الذى يكوّن الجين) لينتج بروتينٌ (كالإنسولين مثلاً، وهو «الصفة» التى يشفّر لها جين الإنسولين) ذو خصائص معينة تُحَدِّد وظيفتَه فى الجسم. وكل شىء فى الجسم، من الشَّحر إلى الهرمونات إلى

الإنزيمات يكاد يكون بروتينًا أو تصنعه البروتينات. وكل بروتين هو جين قد نُسِخَ وتُرجِم. الجينات إذن كتل دقيقة غير مرئية من المواد الكيماوية (الدنا) تحمل التعليمات اللازمة لطريقة تنامى الجسم وعمله. تتحكم الجينات فى نموّنا وفى كيمياء أجسادنا، بل حتى فى لون أعيننا وشعرنا وجلدنا؛ هى التى توجه تكوين كل خلية فينا من بدء الحمل وحتى الموت، وهى التى تنسق وظائف كل جهاز فى الجسم وكل نسيج وكل خلية وكل جزئ. وكل الجينات تعمل بشكل صحيح، لكن البعض منها لا يعمل كذلك. تتغير الجينات فى بعض الأحيان بالطفرات، إذ قد يتحول حرف واحد فى شريط الدنا داخل ا لجين، أو يُحذف، فيتغير البروتين عنه ولا يؤدى الوظيفة المطلوبة منه بالجسم كما يجب، أو لا يؤديها على الإطلاق، ومن ثم يُسبب مرضًا. كما أن إضافة أو حذف كلمة (كودون) أو أكثر داخل الشريط قد يسبب المرض أيضًا. تنتج مثل هذه الصور الطافرة من الجين بسبب الاشعاع أو بعض الكيماويات التى يتعرض لها الفرد أثناء حياته، أو بسبب حوادث غير معروفة تقع داخل الخلايا.

ما الجينوم ؟

الجينوم البشرى هو الجهاز الوراثى للإنسان الذى يحمله كلُّ حيوان منوى وكل بويضة، توجد منه نسختان بنواة كل خلية من خلايا الجسم التى يبلغ عددها نحو ٦٠ مليون مليون. يتألف الجينوم من جديلة طويلة من الدنا مقسمة إلى ثلاث وعشرين قطعة، كل قطعة تسمى كروموزومًا. تحمل الخلية إذن نسختين من كل كروموزوم، واحد من

الأب والأخرى من الأم - إلا في حالة الذكور، إذ يحملون نسخة واحدة من الكروموزوم X (من الأم) ونسخة من كروموزوم Y (من الأب) بجانب النسختين من كل الكروموزومات الأخرى (التي تسمى الأوتوزومات). تختلف الكروموزومات في الطول، وأطولها هو الكروموزوم رقم ١ (٢٦٣ مليون زوج من القواعد) وأصغرها الكروموزوم ٢١ (٣٣,٥ مليون زق). ويبلغ طول كروموزومات الإنسان جميعًا ٣,١٨ ألف مليون حرف.

فإذا كان لنا أن نشبه الجينوم بالكتاب - فهو في الحق سِفْرنا - فسنقول إنه كتاب من ٢٣ فصلاً، يُسَمَّى كُلٌّ منها كروموزومًا، وكل فصل مؤلف من بضعة آلاف من القصص كلٌ منها يسمى جينًا، وكل قصة مؤلفة من فقرات تسمى الواحدة منها إكسونًا، تتخللها إعلانات لا علاقة لها بالنص الأصلي تسمى إنترونات، وكل فقرة تتكوَّن من كلمات تسمى كودونات، وكل كلمة مؤلفة من ثلاثة أحرف يسمى كلٌ منها قاعدة. وأبجدية الشفرة الوراثية أربعة حروف فقط هي أ، ث، س، ج. ثم إن كتابنا الوراثي لا يكتب على صفحة مسطحة كهذه الموجودة أمامك، وإنما على خيط طويل تتتابع فيه الأحرف الواحد خلف الآخر. بكتاب الجينوم نحو ألف مليون كلمة، فإذا حاولتَ قراءته بصوت مسموع، وبسرعة عشرة أحرف في الثانية، فستظل تقرأ وتقرأ دون توقف تسع سنوات ونصف السنة.

يحمل الجينوم جينات الإنسان جميعًا، وهي - للغرابة - لا تشكل إلا نحو ٣٪ فقط من طول الدنا، أما الباقي فهو من السَّقَط الذي لا تُعرف له وظيفة - وإن كانت بعض المناطق من هذا الدنا الذي

لا يشفر لأى بروتين، قد قَدَّمت دلالات مفيدة عن أمراض السرطان والسكر وهشاشة العظام.

قصة قصيرة :

ماراكايبو بحيرة في فنزويلا على شواطئها تنتشر قرى يعمل سكانها معظمهم بصيد السمك. كان الكثيرون من أهالى هذه القري يمشون في الشوارع دائخين يترنحون، حتى ليظن الزائر الغريب أنهم سُكارى. ثم اكتشف طبيب يعمل بقاعدة عسكرية هناك أن السبب في هذا السلوك الغريب هو مرض هنتنجتون. هذا مرض وراثى نادر للغاية، يُضَمْحِلُ المخ ويصيب العقل والجسم في الرجال وفي النساء بكل السلالات البشرية. تظهر أعراضه أول ما تظهر في عمر ما بين الخامسة والثلاثين وبين الأربعين – وقد تظهر في عمر سنتين كما قد تظهر عند السبعين. تبتدئ الأعراض بتحول في الشخصية، والاكتئاب، ثم يبدأ المريض في الترنح عند المشى وتصدر عنه حركات لا إرادية ولَقْلَقة عند الكلام وهذيان وصعوبة في البلع، وينتهى الأمر بنوع من الخلل العقلى الفظيع، يتفاقم حتى يموت المريض بعد فترة مرض تتراوح ما بين ١٠ و ٢٥ عامًا. جين هذا المرض سائد، مَنْ يحمل منه نسخة لابد أن يصاب بالمرض إذا امتد به العمر، وليس ثمة علاج له.

نانسى ويكسلر عالمة أمريكية، كان لديها اهتمام خاص بمرض هنتنجتون هذا، فقد ماتت أمها به، ومن ثم فهناك احتمال قدره ٥٠٪ في أن تكون حاملة لجين هذا المرض. شدت رحالها إلى ماراكايبو عام ١٩٧٩

تبحث عن عائلة كبيرة العدد يحمل بعض أعضائها هذا المرض، أو إن شئنا الدقة: تبحث عن الجين، فمعرفة الجين وتركيبه والبروتين الذى ينتجه هو أهم السبل فى محاولة علاج المرض. عثرت على العائلة المنشودة، وجمعت ما تحتاجه من دم أفرادها وعادت إلى بلادها. لكنها رجعت إلى هناك ثانية فى مارس ١٩٨١ ومعها فريق علمى، لتتكرر زياراتها إلى ماركايبو بعد ذلك كل عام، تجمع عينات من دم أكبر عدد ممكن من أفراد العائلات التى يجرى فيها المرض، وما أكثرها هناك. اكتسبت ثقة الأهالى عندما عرَّفتهم أن أمها قد ماتت بالمرض. كانت ترسل عينات الدم إلى معمل جيمس جوزيلا فى بوسطون، حيث يستخلص الدنا ويُفحص. ولقد تمكن جوزيلا بضربة حظ نادرة من اكتشاف المنطقة التى يوجد بها الجين المعطوب على الذراع القصيرة للكروموزوم ٤، وأعلن عن ذلك فى نوفمبر ١٩٨٣. كان هذا أول جين بشرى سائد يُوَثَّق وراثيًا.

غدا من الممكن تشخيص وجود جين المرض – بدرجة كبيرة من الثقة – قبل ظهور الأعراض، بل وحتى كشفه فى الأجنة، حتى ليحاول بعض حاملى الجين الانتحار عندما يعرفون بذلك، فكلهم قد رأى أحد والديه يموت بهذا المرض الشنيع. أمن المفيد حقا أن تعرف أنك ستصاب فى قادم أيامك بمرض لا يُعرف له علاج؟ سيظل هذا السؤال يلح على أبناء مرضى هنتنجتون حتى أن يجد العلماء له علاجًا. ولقد حُدِّد الموقع الصحيح للجين المعطوب فى عام ١٩٩٣، وحُدِّد تتابع حروفه، واتضح أن العطب يأتى بسبب كودونات (كلمات) مضافة داخل الجين الطبيعى، تهْتَهَةٍ متكررة لكلمة س أ ج تُفسد البروتين الناتج.

أخذ العلماء يتسابقون يبحثون عن جينات الأمراض الخطـيرة، وربمـا كان أخطر ما تم من هذه البحوث فى الثمانينات من القـرن العشرين هـو الكشف الذى نشره فرانسيس كولينز (الرئيس الحالى لمشروع الجينوم) فى سبتمبر ١٩٨٩، إذ عزل جينًا يحمله ٧٠٪ من مرضى التليف الكيسى وهذا أكثر الأمـراض الوراثيـة انتشـارًا بـين القوقـازيين. ولقـد أدت هـذه الحركة المحمومة فى تعقب جينات الأمراض الوراثية (ومنها فى الإنسان ما يزيد على سبعة آلاف مرض، الخطير منـها نحـو ٣٠٠ فقـط) إلى قيام المشروع العالمى للجينوم البشرى.

متى بدأ المشروع؟ ومتى سينتهى؟

كان لابد بعد هذه الارهاصات أن تتجَمَّعَ القوى العلمية والجـهود فـى مشروع واحد مُخَطَّط يكشف عن التركيب الجزيئى لمادتنـا الوراثيـة، عـن تَسَلْسُل القواعد (الحروف) فى دنانا: فبدأ مشروع الجينوم البشرى. كـان ذلك فى أول أكتوبر ١٩٩٠، وقُدِّر أن يتطلب الأمر خمسـة عشـرة عامًـا، على ثلاث مراحل كلٍ من خمس سنوات تنتهى فى آخر سـبتمبر ٢٠٠٥. والمشروع العالمى للجينوم البشـرى هـو برنـامج بحثـى دولى (تشـترك فيـه جديًا خمس عشرة دولة) صُمِّم بهدف رسـم الخرائـط الوراثيـة والفيزيقيـة المُفَصَّلـة لكـل الكروموزومـات البشـرية (وعدددهـا ٢٤ هـى ٢٢ أوتوزومــا بجـانب كروموزومـى الجنـس X و Y) – سَلْسَلة القواعـد بـها لتحديـد تتابعها وتحديد مواقع وتركيب كل الجينات البشرية، ومن بينها بالطبع جينات الأمراض الوراثية – ثم إجراء هذا نفسه على كائنات حية أخـرى بهدف تفهم عمل الجينات البشرية، فسنجد مثـلاً أن ٤٠٪ مـن جينـات

دودة سينورابديتيس موجودة بالإنسان، ودراسة دنا هذه الدودة إذن ستعنى الكثير لتفهم العمليات البيولوجية في البشر. ولقد اختيرت خمس كائنات هي: بكتيرة القولون (وانتهت سَلْسَلَة دناها في يناير ١٩٩٧، وكان يحمل ٣,٦ مليون حرفًا ويضم ٤٢٨٦ جينًا)، وخميرة الخبّاز (انتهت السَّلْسَلَة في أبريل ١٩٩٦ وكان الجينوم يتألف من ١٢ مليون حرف تضم ٦٠٠٠ جين)، ودودة سينورابديتيس (وكانت أول حيوان تتم سَلْسَلة جينومه بالكامل، وقد أعلن عن ذلك في ديسمبر ١٩٩٨، وكان يحمل ٩٨ مليون قاعدة تضم ١٩ ألف جين)، وذبابة الفاكهة (انتهت سَلْسَلة دناها في مارس ٢٠٠٠ وهو مكون من ١٣٧ مليون قاعدة تضم ١٣ ألف جين)، والفأر (وينتظر أن تنتهي سلسلة جينومه في عام ٢٠٠٣ ويُقدر طوله بنحو ٣٠٠٠ مليون قاعدة).

كان من بين الأهداف الرئيسية للمشروع تطويرُ تقنيات أفضل لسَلْسَلة الدنا، وقد كانت النتائج في هذا الخصوص أبعد بكثير من أفضل التوقعات. فمنذ عشرين عامًا كانت سَلْسَلة ١٢٠٠٠ قاعدة تستغرق أكثر من سنة، وكان الأمر من سنوات ثلاثة يستغرق عشرين دقيقة، أما الآن فلا يستغرق سوى دقيقة واحدة. وقد أدى التطور السريع في طرق السَّلْسَلة عام ١٩٩٣ إلى إعادة النظر في الأهداف الأساسية للمشروع، وفي أكتوبر ١٩٩٨ أعلنت الخطة الخمسية الأخيرة (١٩٩٨ - ٢٠٠٣) بإضافة أهداف جديدة، من بينها: دراسة التباين الوراثي الجنس البشر.

وفجأة أعلن كولينز رئيس المشروع أنه سينشر المسودة الأولى للجينوم في صيف هذا العام ٢٠٠٠. تغطي هذه المسودة ٩٠٪ من جينات البشر،

بدرجة دقة تبلغ ٩٩,٩٪ (خطأ واحد فى كل ألف حرف) إذ يُكتفى هنا بالتأكيد على السَّلسَلة خمس مرات فقط، على أن يحتفل بنشر الخريطة النهائية للجينوم فى أبريل ٢٠٠٣ (بدرجة دقة ٩٩و٩٩٪، أى خطأ واحد فى كل عشرة آلاف حرف، إذ تؤكّد السَّلْسَلة عشر مرات، أو ثمان على الأقل) - فى ذكرى مرور خمسين عامًا على نشر بحث واطسون وكريك الشهير الذى قلب علوم الوراثة رأسًا على عقب (وإن كان هناك من يعتقد أن السلسلة قد تنتهى هذا العام ٢٠٠٠ أو ربما العام القادم). ستحمل المسودة، كما يقول كولينز «معلومات هامة لتطبيقات كثيرة. إننى أتعقب جينات الأمراض، ولدىّ قائمة تضم جينات عديدة حُددت مواقعها بالضبط· جينات للصمم والصرع والتشوهات الوراثية، وأمراض أخرى» وصدور المسودة الأولى سيدفع الكثيرين إلى البحث عن جينات مَرَضية أخرى.

لكن الجينات فى المسودة لن تكون موضوعة بترتيبها الذى توجد به على الكروموزومات، والمعروف أننا لن نستطيع أن نتفهم الجينات تمامًا إلا إذا وُضع كلٌ منها فى مكانه بالترتيب الطبيعى. لماذ إذن يُعَجِّل المشروع بنشر المسودة، وهو الذى يَبث على الإنترنت كل ما يتوفر لديه من بيانات فى ظرف ٢٤ ساعة من الحصول عليها، ليسمح للعلماء بمعرفة النتائج أولاً بأول؟.

الإجابة هى تلك المنافسة التى ظهرت فجأة بين المشروع وبين شركة سيليرا. ففى مايو ١٩٩٨ ترك فنتر كريج عملة الحكومى وأنشأ شركة خاصة أسماها سيليرا (وهذه كلمة لاتينية تعنى. السرعة) بهدف توليد

المعلومات الجينومية وتسويقها لدفع عجلة تفهم العمليات الحيوية. ولقد أعلن كريج أنه سينتهى من سلسَلة الجينوم البشرى كله قبل المشروع العالمى، مما سيسمح له «باستصدار براءات لها»، وأنه ينوى أن ينشر مسودة الجينوم البشرى هذا العام ٢٠٠٠ - الأمر الذى دفع كولينز وقادة المشروع فى أوروبا إلى الإسراع من مجهودات السلسَلة واستخدام نفس التقنيات التى تعمل بها سيليرا، وإلى الإعلان عن عزمهم على نشر المسودة.

ولقد أعلنت المسودة بالفعل يوم الاثنين ٢٦ يونيو ٢٠٠٠، لكن ستبقى مشكلة حل التتابعات. يعتقد كولينز وكريج فنتر أن مهمة الشرح والتفسير والتعليق ووضع الحواشى (بأن تضاف إلى خريطة الجينات وتتابعاتها كل المعلومات المتعلقة بعمل هذه الجينات) تتطلب عقودًا وعقودًا من السنين، وأنها أساسيةٌ فى المعركة ضد الأمراض. ومن هذا المنظور فإن المشروع لن ينتهى أبدًا.

ولما كان من المتوقع أن تكون للمعارف الوراثية التى ستنتج عن المشروع تضميناتٌ خطيرةٌ بالنسبة للأفراد والمجتمع، فقد تقرر لأول مرة فى المشاريع العلمية العملاقة أن يُخصَّص ما بين ٣ و ٥٪ من ميزانية المشروع الأمريكى (التى تبلغ ثلاثة آلاف مليون دولار) لتحليل الآثار الأخلاقية والقانونية والاجتماعية، ووضع الخيارات لتُطرح للمناقشة على الجماهير فى كل مكان.

مضى المشروع إذن بخطوات أسرع بكثير مما كان متوقعًا. أصبحت نتائجه التى تذاع فى كل يوم تشغل الأذهان حتى لتدعو جامعة نبراسكا

إلى عقد مؤتمر قومي يومى ١٩ و ٢٠ أبريل سنة ٢٠٠٠ ليبحث قضيته «إعداد المُدَرِّس للثورة الوراثية» وكيف ستتأثر المناهج بنتائج المشروع. كما تُبَثُّ على الإنترنت مواد للأطفال تعرِّفهم بالمشروع ومنجزاته.

جينوم مَن هذا الذى يُسَلسَل ؟

هذا سر. لن يكون التتابع المرجعى للدنا الذى سيصدر عن المشروع العالمى للجينوم مطابقًا لتتابع فرد بذاته. لكن البشر جميعًا من كل السلالات يشتركون فى نفس المجموعة الأساسية من الجينات ومناطق التنظيم، إذ يتطابق ٩٩,٩٪ من الدنا فى أى فردين منا.

نَشَر المشروع إعلانات بالصحف يطلب متطوعين، فتقدم نحو مائة شخص، أخِذت منهم عيناتٌ لاستخلاص الدنا: حيوانات منوية من الذكور، ودم من الإناث. تتميز الحيوانات المنوية بأنها تحمل جينومًا كاملاً به كل الكروموزومات، أما النساء فينقصها بالطبع الكرموزوم Y. شُكِّلت «مكتبة» الجينوم التى يُسَلْسِلُها المشروع من دنا عدد من هؤلاء يتراوح ما بين عشرة وعشرين، بعد أن نُزِعت بطاقات هُويتهم. فما يجرى تحليله الآن إنما هى عينات لأشخاص مجهولى الهُوية.

أما شركة سيليرا فقد نشرت إعلانًا فى جريدة واشنطون بوست تطلب هى الأخرى متطوعين، وجَمَعَت عينات من منِيّ اثنى عشر رجلاً «مجهولى الهوية» من مختلف الخلفيات العرقية، ثم استخدمت ست عينات منها لإجراء التحليل الدناوى. وعندما سأل الصحفيون كريج رئيس الشركة عما إذا كان دناه هو شخصيًا من بين الستة،

رفض الإجابة على السؤال. وفى يوم ٦ أبريل ٢٠٠٠ أعلنت شركة سيليرا أنها قد انتهت من سَلْسَلة جينوم شخص واحد حى - كان أول إنسان تُعرف التفاصيل الجزيئية لمادته الوراثية، أول شخص تُعرف هيئته الوراثية الكاملة. وعندما تنتهى الشركة من سَلْسَلة الأشخاص الخمس الآخرين لتكمل السَّلْسَلة النهائية للجينوم، ستبيع المعلومات من قاعدة بياناتها.

كم عدد جيناتنا ؟

تتباين تقديرات عدد الجينات البشرية التى يحملها كلٌ منا فى جينومه تباينًا واسعًا للغاية - ما بين ٣٥ ألفا و ١٢٠ ألف. تنشأ مشكلة التقدير من حقيقة أنه من الصعب عادة أن نعرف: أين يبدأ الجين، وأين ينتهى، داخل تتابع يزيد طوله على ثلاثة آلاف مليون حرف. كما أن بعض العلماء يتهم شركات «تحليل الجينات من أجل الربح» بأنها تبالغ فى تقدير العدد، لتوحى بأهميتها. تتراوح التقديرات الآن ما بين ٣٥ ألف جين و ١٥٠ ألفا. أما تقدير كولينز رئيس المشروع فهو ٤٨٠١١ جينًا. ولقد رأت إحدى المؤسسات أن تعلن عن مسابقة لتقدير عدد الجينات البشرية، تبلغ قيمة ورقة اليانصيب فيها الآن دولارًا واحدًا، تصبح دولارين فى عام ٢٠٠٢ وثلاثة دولارات فى عام ٢٠٠٣. ولقد بلغ عدد المشركين فى هذه المسابقة حتى ١٧ مايو من هذا العام ٢٢٨ شخصًا، وكان متوسط تقديراتهم ٦٢٦٠٠ جين.

التوابع الدقيقة :

اتضح عند سَلْسَلة الجينوم للسَّقَط أن الدنا كثيرًا ما يقع على تتابع قصير طوله يتراوح ما بين حرفين وخمسة، ثم يكرره مرات ومرات متجاورة، فيما يشبه التَّهْتَهَة، ليشكل امتدادًا دناويًا - يسمى «التابع الدقيق». من أكثر هذه التوابع انتشارًا في جينومنا البشرى تابع يتكرر فيه الحَرْفَان «س أ» مرات ومرات (س أ س أ س أ..) فى مواقع من الكروموزومات محددة منتثرة عشوائيًا بالجينوم، رَصَد منها معهد جينثون الفرنسى ٥٢٦٤ موقعًا. ولقد سبق أن ذكرنا أن مرض هنتنجتون ينشأ عن جين طبيعى تضاعفت بداخله مُكَرَّرَةٌ من ثلاثة أحرف (س أ ج). استُخدمت أمثال هذه التوابع بالفعل فى ساحات المحاكم لكشف المجرمين، فيما سُمِّي «البصمة الوراثية». يرث الفرد من كل تابع نسختين، واحدة من الأب والأخرى من الأم، وعادة ما تختلفان فى عدد المكررات، كما تتباين الأفراد أيضًا فيما بينها. فإذا ما عُثر على دليل بيولوجى (نقطة دم مثلاً) فى مسرح الجريمة، فمن الممكن استخلاص الدنا والكشف عن عَدَدٍ من التوابع (خمسة مثلاً) لمعرفة عدد المكررات بكل منها. وإذا ما تطابق عدد المكررات هذه بكل التوابع مع نظيره فى عينة تؤخذ من المُشْتبه فيه، أمكن حسم الموقف. وطبيعى أن تُستخدم التوابع أيضًا فى قضايا تأكيد البنوّة.

غير أن لهذه التوابع أيضًا استعمالاً آخر غاية فى الروعة فى علم الأنثروبولوجيا، إذ لوحظ أنها تَطْفُر كثيرًا بإضافة أو حذف

مُكرَّرَة، فمعدل الطَّفُور بها مرتفع للغاية ويبلغ أقل من واحد في الألف في الجيل. يمكن أن تُستخدم هذه الخصيصة في تعقب تواريخ هجرة الإنسان القديم من أفريقيا، وخط سيره وانتشاره في ربوع الأرض حتى أن يصل العالم الجديد. يتم ذلك بدراسة تكرار إضافة أو حذف الوحدات داخل التوابع في العشائر البشرية. استُعملت هذه الوسيلة فعلاً، واتضح منها أن الإنسان قد بدأ الهجرة من أفريقيا منذ نحو ٨٠ ألف عام، وهذا تقدير قريب جدًا من التقدير الأركيولوجي.

تبعات اجتماعية:

أنت تحمل جيناتك في أنوية خلاياك، فيها يكمن سرك الوراثي المُتَفَرِّد، ليس من شخص يمتلك جينومًا يطابق جينومك، اللهم إلا إذا كان الله قد حباك بتوأم طبيق. لكن، هل هذه الجينات ملكك لا يحق لأحد أن يتلصص عليها؟ إن نقطة دم تسقط منك عفوًا، أو شَعْرةً في مشطك قد تفشي سرك الكبير. أمَا مِنْ قانون يحمي خصوصيتك الوراثية؟ يَمنع أن يُفحص دناك إلا إذا أردت، لتبقى نتيجةُ الفحص مِلْكَك أنت لا يذيعها حتى الطبيب؟ الواضح أن الأمر يتطلب تشريعًا، فهناك أيضًا نزلاء في السجون قد يُسْتَخدمون دون إذن منهم في البحث عن تتابع دناوي شائع بينهم، عن جين «للإجرام»! ماذا لو كُشف عن مثل هذا الجين؟ (وإن كان هذا أمرًا مستبعدًا تمامًا). نستطيع أن نتخيل ما يمكن أن يحدث. طبيعي أن السجون لا تؤوي كل من يحملونه، فَهُم لم يرتكبوا جرائم. لكن كشفَه لدى أي فرد، أي طفل، سَيَسِمُه ظلمًا بالإجرام - إن لم يكن قد

أجرم، فسيُجْرِم! وكيف إذن نحاكم حامل هذا الجين إذا أجـرم؟ إنـه لم يفعل سوى أن نَفَّذ ما أملته عليه جيناتُه التى لم تصله باختياره! نسمع الآن كل يوم عن جين جديد اكتُشف. اتَّصلتْ بى مرةً صحفيـة تسألنى: هـل صحيـح أنـهم وجـدوا جينـا للبُخْـل؟ لقـد سَـمِعَتْ عـن ذلـك وتـود أن أؤكـده لهـا. فلمَّـا سـألتها عـن تعريفـها لصفـة البخـل، لم تستطع الإجابـة. لكـى نبحـث عـن جـين لصفـةٍ يلـزم أن تكـون هـذه الصفـة مُحَـدَّدةً واضحـة لهـا مقـاييس يمكـن بـها أن نُمـيِّز بـين النـاس. ونـزلاء السجون لهـم صفـة، هـى الإجـرام. غـير أنـها صفـة يحددهـا قـاض وقـانونٌ للمجتمـع، وقـد يختلـف رأى القضـاة، كمـا أن القـانونَ قـد يختلـف بـين الـدول. لكـن هنـاك صفـات سـلوكية أخـرى يمكـن تعريفـها وتحديدهـا. صفـة الشـذوذ الجنسـى فـى الرجـال مثـلاً. لقـد أثـارت هـذه الصفـة أحـد علمـاء الوراثـة فـأخذ يبحـث لهـا عـن جـين، وقـال إنـه قـد توصـل مـن أبحاثـه إلى أن هنـاك جينًـا لهـذه الصفة موجودًا علـى كرومـوزوم الجنـس X، ثـم إنـه نشـر كتابًـا فـى هـذا الموضـوع. مـاذا لـو كـان كلامـه صحيحًـا؟ مـاذا لـو أمكـن تحديـد موقـع الجين وتركيبه؟ كيف تحاكم أو تـزدرى شـخصًا دفعتْـه جيناتُـه إلى هـذا السلوك المشين؟

وراء هذا كله فكرة «الحتمية الوراثية» التى تقول إن جينـاتِك قَـدَرُك، والتى كثَّفـها فـى أذهـان النـاس مشـروع الجينـوم. ولقـد تكـون الحتميـة صحيحةً بالنسبة لجينات كجـين هنتنجتـون، فحـامل الجـين سيصـاب بالمرض إذا مَدّ الله فى عمـره. لكنـها بالتـأكيد ليسـت صحيحـةً بالنسـبة لمعظم الصفات السلوكية.

البشارة الأولى :

فى اليوم الأول من ديسمبر ١٩٩٩ أعلن عن الانتهاء من سَلْسَلة الكروموزوم ٢٢ – ثانى أصغر كروموزومات الإنسان. كان أول كروموزوم بشرى تنتهى سَلْسَلْتُه بالكامل. فُتِحَ عالمٌ جديد للبيولوجيا – عالم جديد غريب: يصعب علينا الآن أن نقدر ما ينتظرنا فيه ، فكيف بالله سنقيِّم روايةً بقراءة فصل واحد منها؟

يبلغ طول الدَّنَا بالكروموزوم نحو ٣٣,٥ مليون قاعدة، ويضم ٦٧٩ جينًا ، بينها ٥٤٥ جينًا عاملاً. كُشِفت هذه الجينات العاملة بسهولة لأنها تشفر لبروتينات لها نظائر بالكائنات الأخرى التى فُحِص دناها ، أما بقية الجينات فهى جينات مُفْتَرضَة يتنبأ بها علماء النَّمْذَجَة بالكمبيوتر من بين الجينات التى يحملها الكرموزوم ٢٢ جين للشيزوفرانيا لم يُحَدَّد بعد موقعه بالضبط، وإن اعتُبر جوهرة تاج علم الجينوم، وجين آخر لنوع من اللوكيميا (سرطان الدم) ، وجين مسئول عن ضغط الدم العالى. لأول مرة نعرف كيف تُنَظَّم الجيناتُ البشرية على طول الكروموزومات. ثمة إشارات موحية عن الطريقة التى تَطَوَّر بها هذا الكروموزوم، لأن به ثمان مناطق دناوية على الأقل تتكرر كلٌ منها مرتين ، وتلك خصيصة من خصائص الجهاز الوراثى ، إن تَكُنْ قراءة تاريخه أمرًا مستحيلاً إلا بالمقارنة بدنا الحيوانات العليا الأقرب إلى الإنسان – وهذا أمر لم نتمكن منه بعد.

الفتح الثانى :

تتزايد السرعة التى تُعْلَن بها كشوف الجينوم الآن، حتى لنلهث بالفعل فى تعقبها. فى يوم ٨ مايو ٢٠٠٠ أعلن أن سَلْسَلة دنا الكروموزوم ٢١ قد انتهت. هذا أصغر الكروموزومات البشرية طولاً (أقل بقليل من ٣٣,٥ مليون قاعدة) لكنه يضم ٢٢٥ جينا عاملاً فقط، وهذا عدد يقل كثيرًا عما كان متوقعًا، ولا يصل إلى نصف عدد جينات ٢٢ الذى يقاربه طولاً ورغم قلة عدد جيناته فإن العلماء يولونه اهتمامًا خاصًا، لأنه الكروموزوم الوحيد المرتبط بمتلازمة داون (الطفل المغولى)، فالطفل المغولى يحمل ثلاث نُسَخ من الكروموزوم ٢١، لا اثنتين. ويبدو أن قلة عدد الجينات هى السبب فى ألاّ تموت الأجنة ثلاثية ٢١، كما يحدث فى الحالات النظيرة مع أى أوتوزوم آخر. ومتلازمة دوان هى أكثر أسباب التخلف العقلى شيوعًا فى البشر، إذ يُولَد بها طفل من بين كل سبعمائة، كما يرتبط بها أكثر من ثمانين مشكلة جَسَديَّة وعقلية. والحقيقة أن هذا الكروموزوم ٢١ يعتبر منجمًا لباحثى الطب إذ يحمل على صغره ٢١ جينًا مرضيًا من بينها جينات أمراض: الألزهايمر ١، والبول الهوموسيستينى، وإعتام عدسة العين، والصرع، والصمم. فُتِح الطريق أمام العلماء الآن للبحث عن الجينات التى ترتبط ارتباطًا مباشرًا بمتلازمة دوان، وبغيرها من هذه الأمراض. وربما كان من المثير أن نذكر – أن الكروموزوم ٢١ يحمل بضع مناطق لها النظير فى الفأر على الكروموزومات ١٠ و ١٦ و ١٧ – للعلماء إذن أن يبدأوا فى استخدام خريطة الفأر كمُرْشِدٍ لهم

بماذا يَعد المشروع ؟

إن الانتهاء من سَلْسَلة الجينوم البشرى لا يعنى نهاية العمل، بل سيكون فى الواقع مجرد بداية، بداية علوم «ما بعد الجينوم»، فسَلْسَلة الجينوم شيء وتفهمه شيء آخر. سيبدأ العمل جديًا فى كشف وظيفة كل جين خُرْطِن وعُرف تتابعه وحُدِّد مكانه على كروموزوم ليُكْشَفَ عن البروتين الذى يشفِّر له، فنحن لا نعرف وظائف معظم الجينات. سيكون التحدى الأكبر هو ترجمة تتابع القواعد إلى فوائد محسوسة تنفع جنس البشر، لاسيما فى حقل الطب، فلكل الأمراض مكوِّن وراثى، سواء أكانت أمراضًا وراثية أو ناتجة عن استجابة الجسم لتصاريف البيئة - كالتعرض للإشعاع أو الفيروسات أو السموم. تتسابق شركات البيوتكنولوجيا فى استغلال المعارف التى تتدفق عن المشروع لابتكار وسائل سهلة لكشفٍ أدق للطفرات فى الجينات ولتقدير أفضل للمخاطر، وتشخيص أدق للأمراض، وتوصيف أسرع للدنا إذا فسد، ثم لآليات إصلاحه. والهدف فى نهاية المطاف هو الوقاية من الأمراض التى تصيب البشر، أو علاجها - الوقاية قبل العلاج، ففوائد الجينوم، كما قال بيل كلينتون «يجب ألاّ تُحسب بالدولار، وإنما بما ستقدمه لجنس البشر».

سيتجه العلماء إذن بعد أن تتوفر معارف الجينوم الكاملة إلى البحث عن وظيفة كل جين - وهذا أمر سيشغلهم طيلة هذا القرن، فقرننا الحالى هو قرن البيولوجيا. سيكشفون الطرق التى تتسبب بها الجينات فى حلول المرض. ستتحول الجهود التجارية من التشخيصيات، نحو تطوير جيل جديدٍ من العقاقير يرتكز على الجينات وتركيبها. ستظهر طرق

جديدة ثورية لتصميم العقاقير ترتكز علـى منـهجٍ يسـتخدم تتـابع الجـين نفسه وبنية البروتين الناتج عنـه، بديـلاً عـن طريقـة «التجريـة والخطـأ» المعتادة. ستُفَصِّلُ العقاقير للمرضى كلٍ حسب جينومه. وتَعِد هذه العقاقـير – التى ستكون موجهـةً إلى مواقـعٍ معينـة مـن الجسـم – بـأن يكـون لهـا أقـل الآثـار الجانبيـة، مقارنـةً بعقاقـير اليـوم. سيسـمح المشـروع بازدهار شركات البيوتكنولوجيا، حتى ليقـدِّر البعـض أن تصـل مبيعـات المنتجات التى ترتكز على الدنا إلى ٤٥ ألف مليون دولار فى عـام ٢٠٠٩. ثـم هنـاك استعمال الجينـات ذاتـها فـى العـلاج – فيمـا يسـمى العـلاج بالجينات. ربما كان العلاج بالجينات هو أكثر تطبيقات علم الدنا إثارة – صحيح أنه لا يزال في مرحلة الطفولة، لكنه يتطور بسرعة ويعـد بتوفـير علاجات لبعض الأمراض الوراثية الخطيرة، بل وحتى الأمراض المكتسـبة – وفيه تُستبدل بالجينات المعيبة جيناتٌ طبيعية، أو تُستخدم الجينـات الطبيعية في تدعيم المناعة ضـد المـرض، قُـلْ مثـلاً بإضافـة جـين يكبـت النمو السرطاني.

ستُثوِّر المعارف الجينومية الطبَّ بلاشك، وتدفعه دفعة هائلة. لكن هل سينعم بـها الفقـير مثـل الغنـى؟ أم أن النتيجـة سـتكون زيـادة الظلـم الاجتماعى؟ من الممكن أن تستخدم الخريطـة الدناويـة، كمـا رأينـا، فـى كشف قابلية الفرد للإصابـة بـالأمراض، ممـا يمكِّنـه مـن تغيـير أسـلوب حياته مبكرًا أو أسلوب رعايته الصحيـة. ولقـد اكتشـف المشـروع بـالفعل أيضًا أمراضًا وراثية جديدة نقرأ عنها كل أسبوع تقريبًا، فـهناك جينـات اكتُشفت تسـبب سـرطان القولـون وسـرطان الثـدى وسـرطان البروسـتاتا،

ومرض السكر والألزهايمر. لكن مَنْ يستطيع أن يدفع تكاليف الفحص سوى الأثرياء. ثم إن مثل هذه الاختبارات الجينية ستكون هدفًا لشركات التأمين التى تريد أن تعرف ماذا تخبئه جيناتك لك. فإذا كان من حقها أن تُجرى هذا الاختبار على زبائنها لتعرف قبل التأمين مدى احتمال الإصابة بأمراض معينة، كمرض القلب، فإن هذا قد يؤثر على فرصة حصولك على وثيقة التأمين، أو أنه قد يتدخل فى تحديد قيمتها - وهذا نوع من التمييز الوراثى. صحيح أن هذا ممنوع فى إنجلترا مثلاً، لكنه ليس كذلك فى هولنده أو مصر. ثم إن صاحب العمل قد يطلب هو الآخر اختبارًا وراثيًا يُجرى على مَنْ سيوظِّفهم للتأكد من أنهم لا يحملون جينات القابلية للإصابة بأمراض يحددها هو. ولقد نشرت كلية الطب بجامعة هارفارد دراسةً تقول إن هناك مائتى قضية موثقة للتمييز الوراثى رُفِعت أمام المحاكم عام ١٩٩٦. ربما كانت أشهر الأمراض التى أثارت بالفعل تفرقة وراثية هى أنيميا الخلايا المنجلية ومرض هنتنجتون والتليف الكيسى. من العدل ألاّ تتدخل نتائج الاختبارات الوراثية للأمراض التى يُحتمل أن يصاب بها الفرد، فى إمكانية التأمين عليه أو فى توفير وظيفة له. «إن علينا أن نحظر استخدام الاختبارات الطبية فى التمييز بين الأفراد» كما قال كلينتون. ثم إن الأبسط والأرخص أن نلجأ إلى الحقيقة التى تقول إن لدى كلّ منّا صورةً أو أكثر من صور الخطأ الوراثى. إن كلاً منا يخبِّىء فى طاقمه الوراثى عددًا من الجينات المرضية قد لا يرغب هو نفسه فى معرفتها. فبأى صفةٍ يكون لصاحب العمل أو لشركة التأمين الحق فى كشفها؟ يقول فرانسيس كولينز «إن كلّ واحدٍ منا يمشى حاملاً

٣٠ أو ٤٠ خللاً في الدنا، وحساب مخاطر كلٍ هذه سيكون أمرًا معقدًا غاية التعقيد (ومكلفًا) حتى ليصعب إجراؤه». إن المشروع سيجعلنا جميعًا مرضى، كما قال شارجاف. فهل ستقبل شركات التأمين وأصحاب الأعمال تقدير هذه المخاطر بالنسبة لمن يرغبون فى التأمين أو فى العمل؟

لكن تضمينات الإمكانيات الجديدة للطب الحديث، المرتكزةً على خريطة دنا الفرد، تمضى إلى مدى أبعد من التأمين ومن اختيار أصحاب الأعمال لموظفيهم. فمن الممكن أن تستخدم هذه التقنيات على الأجنة فى بطون الأمهات بحثًا عن أمراض الجين الواحد - أى الأمراض التى تنشأ عن خطأ أو طفرةٍ فى جين واحد، مثل مرض التليف الكيسى أو مرض ليش نيهان أو تاى ساكس. إن مثل هذا الأمر سيؤدى بالقطع إلى زيادة عمليات الإجهاض، وسيثير بذلك قضايا أخلاقية ودينية وفلسفية خطيرة. لكن، ما الذى سيدفع امرأة أن تُبقى فى رحمها جنينًا تعرف مقدمًا من الفحص الوراثى لدناه أنه سيموت فى سن الطفولة؟ أو أنه سيكون متخلفًا عقليًا؟ وإلى أى مدى يا ترى سنمضى؟ هل نجهض جنينًا تقول مادته الوراثية إنه سيموت فى سن الأربعين أو الخمسين؟ ثم ألا نتوقع أن تؤدى فحوص الدنا على الأجنة إلى السماح للآباء بالتطلع إلى «الوليد التفصيل»، الذى يحمل الصفات التى يأملون أن يروها فى أبنائهم، حتى لو تم ذلك بالهندسة الوراثية فى الأجنة المبكرة، أى باللعب فى الجينات البشرية؟ صحيح أن هذا مستبعد جدًا فى المستقبل المنظور، لاسيما أن الخصائص التى يبحث عنها الآباء، عادةً ما تكون خصائص معقدة، كصفة الذكاء أو صفة الزعامة، فمعظمها صفات تنتج

عن تفاعل عدد كبير غير معروف من الجينات يصعب حصره أو تحديده، كما تتدخل البيئة إلى حد كبير في تعبيرها. لكن: أبدًا لا تقل أبدًا! فهناك الآن من العلماء (مثل لى سيلفر) من يناقش هذه القضية جدّيًا، ويخشى من أن استخدام التقنيات الوراثية الحديثة لمعرفة القدرة الوراثية قد يؤدى إلى انفصال البشر فى نهاية الأمر إلى نوعين مختلفين، الأمر الذى يعيد إلى الأذهان مرة أخرى قصة الإنسان الحديث وإنسان نياندِرتال.

(٦)

تحريك الساكن

بجريد الأهرام يوم ٥ أبريل ٢٠٠٠ ظهر مقال مترجم عنوانه: (الفوضى المنظمة لغز القرن الحادى والعشرين) - وكان المقال يعنى بالفوضى المنظمة (التنظيم بدون المركزية): استوقفنى العنوان. هذا العنوان بالتحديد كنتُ قد استخدمته فى مجال مختلف تمامًا منذ ما يزيد على عشر سنوات. وكنت أصف به، للعجب، بحرًا غير خليليّ من بحور الشعر، ابتُكِر وانتشر وذاع فى كتابات شعراء التفعيلة الجدد، كبيرهم وصغيرهم. هو بحر تُحَرَّك فيه السواكن فى السطر الشعرى حيثما يرى الشاعر، دون ما قيود، لينتج فى النهاية نَظْم للغرابة موزون! فوضى حقيقية، لكن هناك رغم ذلك موسيقى جديدة غريبة جذابة، لم تكن قبلاً مرصودة. هى فوضى تعزف موسيقى العصر الجديد الذى نحياه، عصر السرعة المتسارعة. كذا، كانت الفوضى المنظمة هى الطريق إلى تطوير موسيقى الشعر لدى شعراء الحداثة (إذا كان هذا التعبير صحيحًا، فما عدت أدرى).

كان الشعراء هم أول من استشرف وأحسّ بما نحياه وما سيجيء من فوضى، فانتقلت دون أن يدروا إلى أقلامهم. أحسوا بضرورة أن يتحرك الساكن فحركوه - وكان الخليل منذ أكثر من ألف عام يرفض هذا

ولا يقبل إلا بتسكين المتحرك. وزماننا يتطلب أن نحرك الساكن لا أن نسكن المتحرك. أترانا حقًا ندخل إلى حقبة عالمية جديدة من الفوضى المنظّمة؟ ألسنا حقا نعيشُها نحن أصحاب العالم الثالث؟ فوضى منظمة نظمها الغربيون مبتدعو العولمةِ ومنظمةِ التجارة العالمية؟ أمَا ترانا قد انسقنا وراءهم نعزف ألحانهم ونتوغل فيها ونرقص على دقاتهم غافلين؟ لقد تقدم الإنتاج فى عالم الغرب تقدمًا رهيبًا متسارعًا ارتكز تقدمه على العلم يغذى التكنولوجيا الرفيعة التى تغذى بدورها العلم، فى دائرة تغذية استرجاعية جبارة. وكان لابد أن تظهر مشكلة فى توزيع الإنتاج الفائض من أجل التنمية في بلادهم. غدت حياتهم أفضل وأطول، وإمكانات إنتاجهم أكبر من أن يوقفها ضيق السوق. انتعشت مجالات التجارة، وأصبح همهم تصريف ما ينتجون. التجارة جاءت بعد تعاظم الإنتاج. وإنتاجنا لو ندرى ضعيف. ولكن إذا بنا نحذو حذو الغرب فنهتم أول ما نهتم بالتجارةِ، ولا بضاعة! أما نرى أن عدد طلبة كليات التجارة عندنا يكاد يساوى عدد طلبة كل الكليات العملية مجتمعة؟ محاكاة القوىّ تتمكن من الضعيف. دخلنا أيضًا دائرة الفوضى. لكنا طفقنا نحرك السواكن في غير موعدها. أحلنا الفوضى المنظّمة إلى فوضى حقيقية. قفزنا قبل الاهتمام الجاد بتنمية الإنتاج لننهمك فى تطوير شئون التجارة. وسَحَرَنا الكمبيوتر والإنترنت، فأخذنا نهيئ أنفسنا لعصر التجارة الإلكترونية. ونحن نعرف أنه على الرغم من الإنترنت والتجارة الإلكترونية يموت ملايين البشر جوعًا. وعندما فكرنا فى التنمية التكنولوجية اتجهنا أساسًا إلى تنمية وسائل الاتصالات والمعلومات،

ونسينا أن الأجدر أن نحرك أولاً عجلة الإنتاج. لا أريد بـالطبع أن أقـول إن هذه لا تهمنا، ولكنى أريـد أن أقـول إن همّنـا لابـد أن يتجـه أولاً إلى الأهم بالنسبة لنا، دون أن نغفل غيره.

إننا نحتاج إلى تنمية علمية رصينة، إلى نشر الوعى العلمى، إلى تنمية الوعى قبل كل شـىء، وعـى الإنسـان بقيمتـه كإنسـان، إننـا نحتـاج إلى توظيف العلم فيما يفيدنا. نحـن لا ننتج العلـم، فـلا أقـل مـن أن نجيـد استهلاكه. إن مصيبتنا الكبرى أننا لا نجيد فن ترتيب الأولويات، وأننـا بديلاً عن ذلك نجيد فن الكلام - فنحن بالفعل متقدمون فى فنـون الأدب - حصلنا فيها على جائزة نوبل. إن مصيبتنا الكبرى هى أننـا لا نحـدد أهدافنا التحديد الصحيح قبل أن نبدأ العمل، بل ولقد نبـدأ أحيانًـا دون هـدف أو خطـة. فـى أوائـل السـبعينات قـامت بـالغرب ثـورة الهندسـة الوراثية. ثم كان أن أنشأنا معامل الهندسة الوراثية هنا وهنـاك. فـإذا مـا أتانى صحفى أو إذاعى يسأل، كان السؤال هو (ما وضع الهندسة الوراثية فى مصر؟). أبدًا لم يسألنى واحد من هؤلاء عما أنتجته معـامل الهندسـة الوراثية، وهل استُخدمت فى حل مشكلة مصرية؟.

أعـود إلى طـه حسـين، ومقـال كتبـه عـام ١٩٤٧ عنوانـــه (الوســائل والغايات)، يقول فيه إن زعماء النهضة المصريـين فكـروا منـذ أول القـرن التاسع عشر فى أن أولَ ما يجب على مصر هو النشـاطُ الـذى يتيـح لهـا أن تـدرك أوروبـا، (وأن نـأخذ بأسـباب الحضـارة كمـا أخـذتْ بـهـا، ونسعى إلى الرقىّ كما سعت إليه. فكان التشـبُه بأوروبـا فـى أول النهضـة وفى أثنائها . وسيلةً لا غاية.. لم (يفكـروا) فـى أن تكـون مصر كأوروبـا

لأن التشبه بأوروبا غايةٌ من الغايات التى تُقصد لنفسها)، (أما الآن) فسنجد أن (فى أوروبا وزارات منظمة فيجب أن تكون فى مصر وزارات منظمة لتصبح مصر كأوروبا.. ليعرف العالمُ أن مصر ليست أقل من أوروبا تقدمًا ولا رقيًا.. فى أوروبا دساتيرُ مكتوبة تنظم ما للشعب من حقوق وما عليه من واجبات.. فيجب أن يكون لمصر دستور مكتوب.. (فيصبح لمصر) دستور مكتوب كما أن لكل بلد راق فى أوروبا دستورًا مكتوبًا). ينتهى هذا المقال الغريب، الذى قد تظن أنه لكاتب معاصر يعيش بيننا اليوم، ينتهى بقوله: (أمن الممكن أن نُقِرَّ فى نفوس المصريين أن من الحق عليهم لأنفسهم ولتاريخهم ولمستقبل وطنهم أن ينظروا إلى الوسائل على أنها وسائل لا على أنها غايات؟) ثم يردف (مسألة فيها نظر).

الهندسة الوراثية تقنية، هى وسيلة لا غاية. وسيلة يُفترض أن نستخدمها فى حل ما هى مؤهلة لحله من المشاكل الزراعية والبيولوجية. السؤال الذى يجب أن يُطرح هو إذن: ما هى المشاكل الزراعية الملحّة التى يمكن للهندسة الوراثية أن تحلها؟ السؤال لا يزال ينتظر الإجابة الصريحة الواضحة، على الرغم من كل ما بذل من مداد وكلام، فى تقارير وأحاديث – ذاك لأننا استوردنا هذه التقنية لنستطيع، كما كتب طه حسين (أن نقول وقد رفعنا الرءوس، وشمخنا بالأنوف، ونظرنا إلى السماء، وأبينا أن ننظر إلى الأرض: إن مصر بلد حديث فيه كل (ما) تستمتع (به) البلاد الحديثة الراقية.. فلننظر إلى السماء، وإلى السماء وحدها، ولنكتف بالوسائل ولنتجنب الغايات).

ثم إذا بنا نفاجأ مؤخرا بضجة إعلامية تملأ الغرب ضد الهندسة الوراثية. انطلق البيئيون هناك يملئون الدنيا ضجيجًا - بعد أن تحولت مهمتهم لتصبح هي عرقلة كل تقدم. الغربيون يعيشون في بحبوحة. طعامهم وفير طيب. فلماذا يخاطرون بتحويره؟ قد يكون للشركات أطماعها وأهدافها التجارية، لكن ذلك كما يرى الكثيرون منهم لا ينبغي أن يؤثر في حياتهم. جاءنا نحن الفرج! سبب وجيه كي نصادر العمل بهذه التقنية قبل حتى أن نبدأ. فلنُبق الساكن إذن ساكنًا فلا نحركه. وإذا ما اعترض معترض فلنذكره بما يجري في الغرب مبتدعٍ الهندسة الوراثية!

إن مهمة الثقافة العلمية هي أن تنمى تفكير الفرد في بلادنا وتغيره بحيث يقتنع اقتناعًا راسخًا بأن العلم شيء ضروري للحياة في عصرنا هذا - لأن العلم يختصر الزمن، لأن العلم يطيل الحياة ويكثّرها، لأن العلم يختصر الطاقة والمجهود، هو لذلك شيء يستحق أن يحارب الفرد من أجله لمصلحة وطنه وعشيرته. كان المزارع القديم يقضي القرون في انتخاب نباتاته حتى يرفع إنتاج حقله من الحبوب. وفي مطلع هذا القرن اختصر علمُ الوراثة الزمنَ، فأصبح في مقدور المربي أن ينتج سلالة جديدة متميزة في هذه الصفة أو تلك، قل مثلاً في عشر سنوات أو اثنتي عشرة سنة. لكن الأمر تغير الآن تمامًا. فأصبح مدى التسارع مذهلاً. منذ عشرين عامًا كانت سَلْسَلَةُ ١٢٠٠٠ قاعدة من قواعد الدنا - مادة الوراثة - تستغرق أكثر من سنة. ومنذ ثلاث سنوات أصبح هذا الأمر يستغرق عشرين دقيقة لا أكثر. أما اليوم فإن الأمر لا يتطلب أكثر من دقيقة واحدة. في ظرف عشرين عامًا تمكن العلماء من اختصار

سنة فى دقيقة. زادت السرعة أكثر من نصف مليون ضعف فى ظرف عشرين سنة!

ولأننا نعيش فى عصر أصبح فيه العالم قريةً صغيرة - أو إن شئنا الدقة غابة واحدة كبيرة - فإن الأمر يتطلب أن نعرف بالضبط ما يقوم به علماء الغرب من بحوث، وأن ندرك نتائجها، وأن نسلح أنفسنا بالمعرفة لنستفيد منها - أن نسلح أنفسنا بالثقافة العلمية، فلقد غدت تنمية الثقافة العلمية قضية بقاء أو فناء بالنسبة لنا، فلا يزال لدنيا من يكتب الكتب يؤكد أن الأرض ثابتة لا تدور وأن حجمها أكبر من حجم القمر والشمس مجتمعيْن، وأنه قد قام بنفسه بالقياس بعيدًا عن أحابيل الشيطان الذى غرر بالعلماء الكفار ومن تبعهم من علماء المسلمين! علينا أن نعلم الناس أن يحبوا العلم، أن نحرك الساكن فى عقولهم، وأن نأخذ العلم من الغرب ونستغله فى حلٍ مشاكلنا. وأهم مشاكلنا هو الغذاء. هو المشكلة الأولى وتأتى بعدها كلُ مشكلة أخرى.

ولأنى أرى أن مشكلة إنتاج الغذاء هى المشكلة الأولى فى مصر، ولها بالطبع، دورها السياسى الخطير، فسأركز الآن على ما أرى أنه أهم ما ابتكر الغرب من علم وتكنولوجيا تفيدنا فى حل هذه القضية. لقد تزايد تعداد البشر فى مصر من نحو عشرين مليونا عام ١٩٥٠ إلى أكثر من ثلاثة أضعاف هذا العدد فى نهاية القرن العشرين. والمساحة المزروعة كما نعرف لم تزد كثيرًا. ثم أنَّا قد بدأنا نتحدث عن ندرة المياه العذبة، فى مصر وفى العالم أجمع. أثمة سبيل للخروج من هذا المأزق؟ لا سبيل إلا الالتجاء الجاد إلى العلم. وعلوم الوراثة

والبيوتكنولوجيا الحديثة تقدم الحل وتختصر زمنه لم يعد علم الوراثة التقليدى أو البيوتكنولوجيا التقليدية تكفى. أمامنا الآن: زراعة الأنسجة، والتهجين الخضرى، والهندسة الوراثية فى النبات، وأمامنا الاستنساخ في الحيوان. ينبغي - وما أكثر الينبغيات التى نؤكدها عادة، فقط لنبدو حكماء - ينبغى أن نكثف عملنا فى هذه المجالات مستفيدين بما أنتجه الغرب من علم وتكنولوجيا، كى نوفر للمصرى الغذاء قبل أن نوفر له الكمبيوتر! أرجو ألاّ يؤخذ كلامى هذا - كما هى العادة - على أننى أرى أن هذين أمران متنافيان، فالتأكيد على أولوية قضية لا يعنى بالطبع ألاّ أهمية لغيرها، أو أنه ينفي غيرها. فى صبيحة أحد الأيام دخلت علىّ فى مكتبى بالكلية إحدى الطالبات - وهذه واقعة حقيقية - وسألتنى فى خجل وهى تنظر إلى الأرض وفى عينيها دموع مسكينة أن أعطيها ربع جنيه لأنها لم تُفطر. أى ذل هذا؟ لتوفير شطيرة الفول الأولوية قبل توفير الكمبيوتر.

الهندسة الوراثية تقنية بدأت عام ١٩٧٣ وبها ننقل جينًا (أو بضعة جينات) من كائن لنولجه فى الجهاز الوراثى لكائن آخر لا يمت للأول بصِلَة، بحيث يعمل هذا الجين هناك فى بيئته الجديدة وينتج ما كان ينتجه فى الكائن الأصلى. والمثال الشائع المعروف هو نقل جين الإنسولين البشرى إلى الجهاز الوراثى لبكتيريا القولون، لتنتج هذه البكتيرة الإنسولين البشرى نفسه، الذى يُسوّق الآن بالصيدليات. توفر الهندسة الوراثية لمربى النبات إمكاناتٍ مذهلةً للتحسين، فيها نستطيع أن ننقل إلى المحصول الاقتصادى جيناتٍ لصفاتٍ لم تكن موجودة به أصلاً،

أو هى موجودة بتكرار ضئيل للغاية يتطلب من المربى أجيالاً طويلة من الانتخاب لتثبيتها.

لكن، أية محاصيل تهمنا ويلزم أن نوجه إليها جهود مراكزنا البحثية المتخصصة؟ أقول: القمح، الذرة، الأرز، القطن، الفول. وليس لى بالطبع أن أعَدِّد الصفات التى يلزم أن نحسنها بالهندسة الوراثية أو غيرها فى هذا المحصول أو ذاك، ويكفى هنا مثال واحد. يحتاج الإنسان إلى عشرة أحماض أمينية أساسية لابد أن يوفرها له غذاؤه. تحمل اللحوم والبروتينات الحيوانية عمومًا كل هذه الأحماض العشرة. أما الفول فلا يحمل منها سوى ثمانية. ينقصه حمضان. لو أننا استطعنا أن ننقل إلى نبات الفول الجينين اللازمين لإنتاج هذين الحمضين لأحلْنا الفول غذائيًا إلى لحوم. هذا فى رأيى مشروع قومى يستحق. وربما كان لى أن أذكر – أن الجين الخاص بالمثيونين – أحد الحمضين الناقصين فى الفول البلدى – قد نُقِل بالفعل إلى فول الصويا من نبات جوز البرازيل.

من بين الصفات الخطيرة التى تهمنا فى المحاصيل الاقتصادية عمومًا صفة مقاومة الملوحة ومقاومة الجفاف. لابد أن تُستزرع الصحراء. لابد أن ننمى محاصيل يمكنها أن تنتج اقتصاديًا فى الأرض المالحة، وأن تُنتج اقتصاديًا بأقل قدر من المياه. وهاتان الصفتان تتحكم فيهما أعداد كبيرة مجهولة لا تزال من الجينات، يلزم دراستها جديًا بطرق البيولوجيا الجزيئية. ولقد اقترحت يوما أن نجرى التهجين الخضرى بين نبات الأرز ونبات الغاب (البوص) الذى ينمو فى المياه المالحة، فالنباتان من عائلة نباتية واحدة، وكلاهما مائى. ولقد تمكّنا من إجراء هذه التجربة

بزراعة القاهرة، قام بها الدكتور أسامة الشيحى. نجح التهجين الخضرى وأمكن بالانتخاب فى النسل إنتاج سلالات من الأرز (ومـن القمح أيضًـا) يمكنها تحمل الملوحة، نأمل أن نتمكن من تثبيتها ثم نشرها.

نذكر لا شك الاستنساخ وما جرى بشأنه فى مصر المحروسة من جدل ونذكر الآراء والفتـاوى والكتـب والمقـالات التـى دبجـت بشـأن استنسـاخ الإنسان، حتى أصبحـت كلمـة الاستنساخ تعنـى استنسـاخ الإنسـان ولا غيره، رغم أن النسيخة دوللى كانت نعجة، ورغم أن استنساخ الحيـوان بطريقة دوللى تهمنا كثيرًا جدًا فـى تحسـين وتنميـة الإنتـاج الحيوانـى. أذكـر عندمـا تقدمـت بمشـروع لإقامـة مركـز لاستنسـاخ الحيـوان بكليـة الزراعة – وهو مشروع وافقت عليه الكلية ومجلس الجامعة – أذكـر أننـى وجدت تخوفًا من كبار المسئولين عند طلب التمويل، والسبب هـو مـا ذاع من أن استنساخ الإنسان حـرام ضد الديـن. لم يجـد هـذا المشـروع حتـى الآن التمويل، رغم أنـه يمثـل أهـم وسـيلة لتحسـين إنتـاج اللـبن واللحـم فى بلادنـا، كـل ذلـك بسـبب تلـك الضجـة الغريبـة التـى مـلأت علينـا الدنيـا وبسـبب معالجتنـا العجيبـة للقضيـة: بسـبب مسـتوى الثقافـة العلمية فى البلد.

مرة كنت أحاول أن أجد وسيلة أخرى غـير وسـيلة الاختبـار بالنسـل الشائعة فى انتخاب ذكور حيوانات اللبن، تلـك الطريقـة التـى تستغرق سنينًا طويلة قبل التوصل إلى تقديـر لقيمـة الذكـر فـى التحسـين الوراثـى لإنتاج اللبن. أذكر أننى توصلتُ قبل الإعلان عن استنساخ دوللى بثمانية أشهر إلى فكرة بدت غريبة، لكنى أخذت أناقشها جديًا مع بعض الزملاء

من المختصين. لماذا لا نلقح جاموستين ببعضهما، إذا عرفنا أن لهما إنتاجًا متميزًا واضحًا من اللبن، وننسى حكاية اختبار الذكور بالنسل؟ نأخذ نواة بويضة (بديلاً عن الحيوان المنوى) ونولجها فى بويضة الأخرى ليتم التلقيح، وننمى الجنين، الذى لابد أن يكون أنثى، أولاً بالمعمل قبل أن ننقله إلى رحم أنثى؟ لو نجحنا فى ذلك لتحولت طرق التحسين الوراثى لحيوانات اللبن فى العالم كله، ولتمكنا من تحسين إنتاج اللبن من الجاموس بسرعة مذهلة. كان ثمة عقبة بيولوجية تحول دون نجاح هذا الإخصاب، وهى عقبة – للغرابة - قد تحلها نفس الطريقة التى مكنت إين ويلموت من استنساخ دوللى.

لنا إذن أن نأخذ ما يصلح لنا من نتاج الغرب من العلوم والتكنولوجيا، ولنا أيضًا أن نعرف ما يتم هناك من بحوث وأن نتفكر فيما قد تفيد بالنسبة لنا. نسمع الآن عن مشروع الجينوم البشرى. والجينوم هو مجمل المادة الوراثية التى تحملها كل خلية من خلايانا (فيما عدا كرات الدم الحمراء الناضجة). هذا هو أضخم مشروع بيولوجى فى التاريخ، ابتدأ عام ١٩٩٠ وكان المفروض أن ينتهى عام ٢٠٠٥ غير أن سرعة تطوير التقنيات جعلت المتوقع أن ينتهى عام ٢٠٠٣. لتعلن النتائج الكاملة (بعد الفحص عشر مرات)، فيم يهمنا هذا المشروع؟ المادة الوراثية التى نحملها توجد موزعة فى ثلاثة وعشرين كروموزومًا تحملها نواة كل خلية. والمادة الوراثية للإنسان ولكل الكائنات الحية اسمها الدنا، DNA. وهى تتألف من تتابع لقواعد كيماوية أربعة (G, C, T, A) ويوجد منها

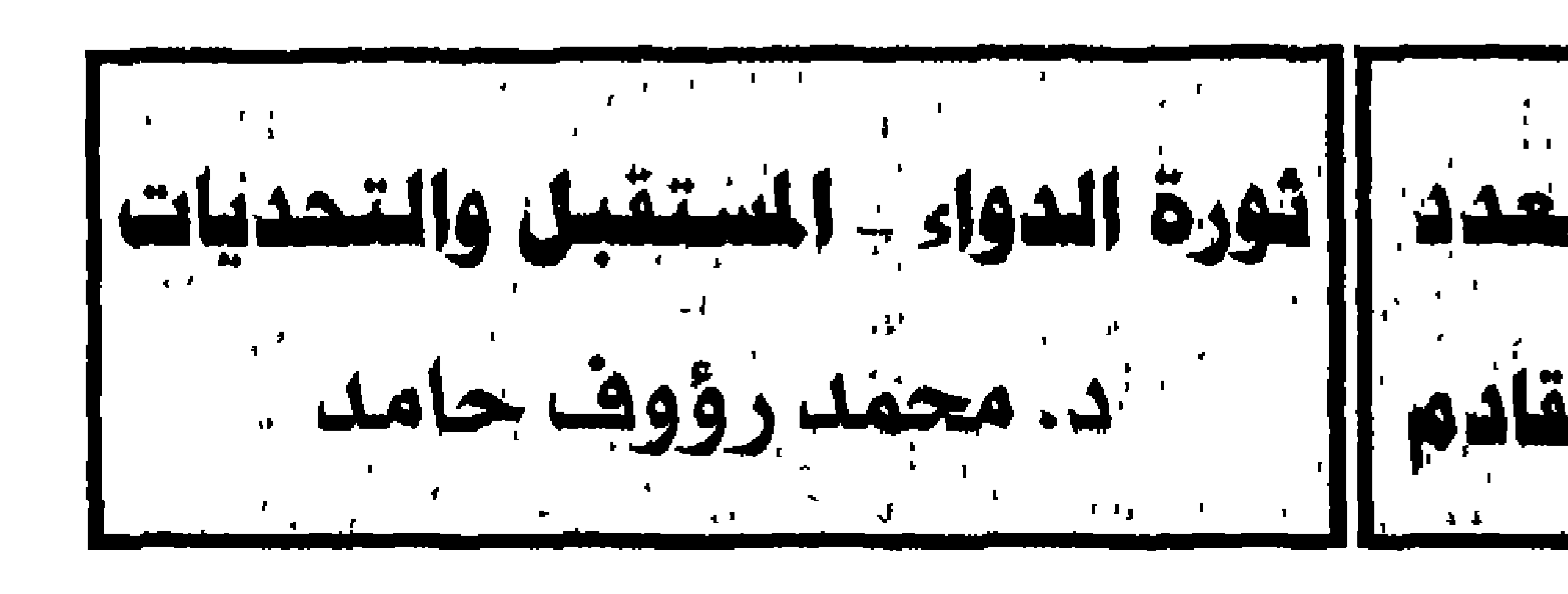
٣,٢ ألف مليون وحدة والمشروع يهدف أولاً إلى سلسلة هذه القواعد أو الحروف ومعرفة تتابعها بالضبط. فالتتابع هو المهم، والجينات المشفرة للصفات هى أطوال من هذه القواعد تقاس بعددها. ومن عجب أن أكثر ربما من ٩٧٪ من مادتنا الوراثية لا يشفر لشيء، فيما يسمى سقط الدنا. وبالإنسان ٨٠ – ١٠٠ ألف جين. ويجنس البشر نحو سبعة آلاف مرض وراثى، سببها خلل فى الجينات ينتج عن طفرات. ستكشف نتائج المشروع عن مواقع هذه الجينات، وكل الجينات، على الكروموزومات، وعن تركيبها، وعن الخلل فيها، مما قد يشير إلى طرق العلاج منها أو تخفيف آثارها.

كان علم وراثة الإنسان قبل ظهور الوراثة الجزيئية علمًا هامشيًا، تقدمت علوم وراثة كُلّ الكائنات الحية المهمة تقدمًا واضحًا خلال القرن العشرين، وبقى علم وراثة الإنسان طفلاً لأنك لا تستطيع أن تجرى فيه تهجينًا موجهًا. ومع ظهور علم الوراثة الجزيئية اتجه الإنسان على الفور إلى أهم جهاز وراثى بين كل الكائنات: الجهاز الوراثى للإنسان. وانقلب الحال، فبعد أن كان يُستدل على الجين من المظهر قبل ظهور علم الوراثة الجزيئية، أصبح من الممكن أن نعرف الجين ثم نبحث عن المظهر الذى ينتج عنه.

علم وراثة الإنسان كان إذن ضعيفًا فى بداية القرن، عندما ظهرت فكرة اليوجينيا – الفكرة التى ابتدعها جانتون فى أواخر القرن التاسع عشر. بدأ العلماء يحاولون (التحسين الوراثى للإنسان)، بدأوا يحاولون

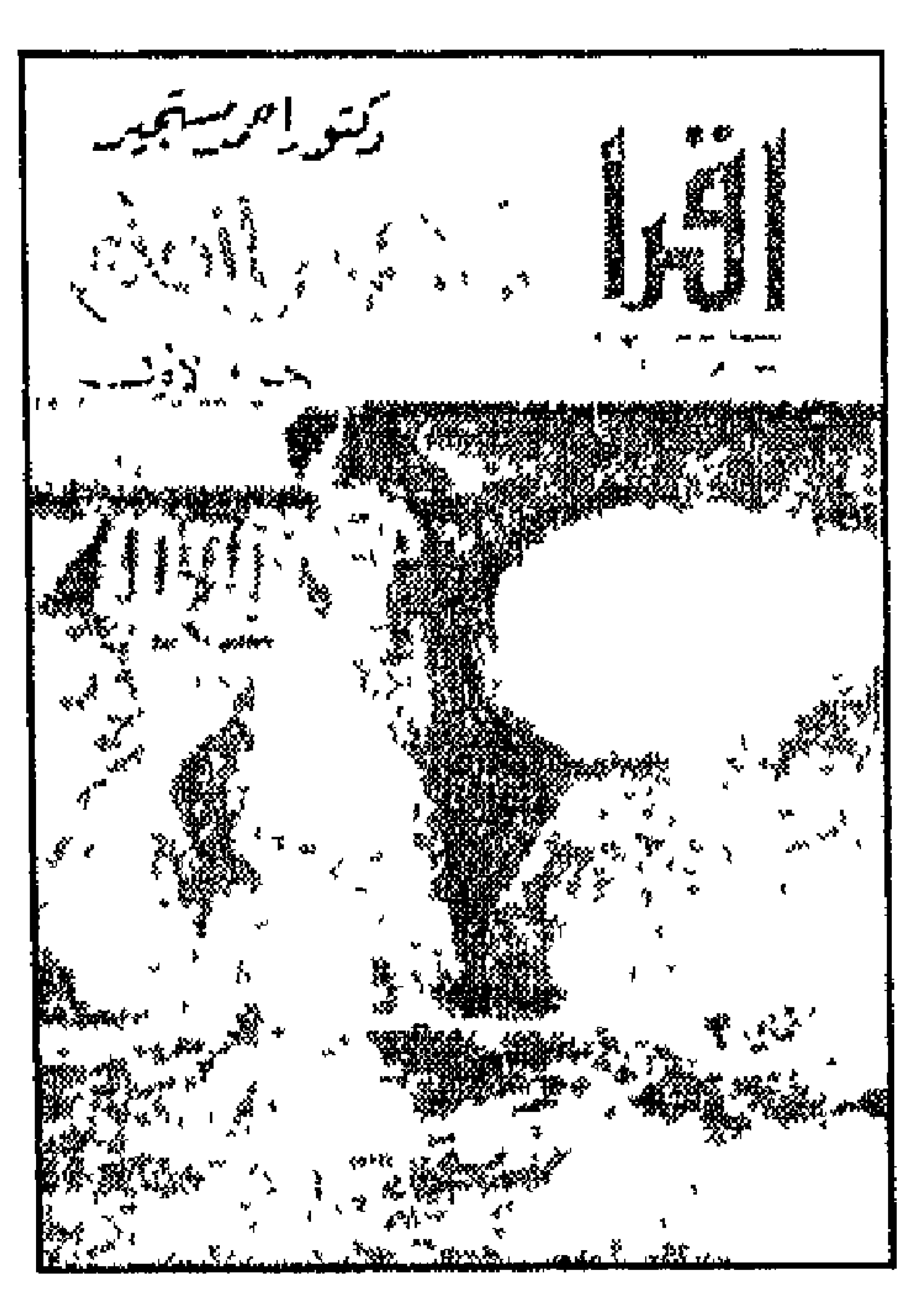
البحث فى إنتاج السوبرمان، وظهرت (العنصرية الوراثية) على غير أساس علمى. يقول العلم الآن إن البشر يشتركون فى ٩٩,٩٪ من المادة الوراثية، وأن الاختلاف بين الأفراد ليس بأكثر من ٠,١٪، أى واحد فى الألف - كلنا نحن البشر بالفعل أقارب حتى النخاع. ورغم ذلك فمن المؤكد أن سيُكشف عن فروق وراثية بين سلالات البشر المختلفة. والفروق ستكون فى تكرارات الجينات لا أكثر. فكل عشيرة بشرية تحمل - باستثناءات جد قليلة - كل صور الجينات، أو ما يسمى الأليلات، إنما بتكرارات مختلفة. والمؤكد أنْ سيظهر من يقول إن هذه الفروق هى السبب فى تخلف شعب عن آخر تخلفًا حضاريًا. بل لقد ظهر بالفعل من يقول هذا. سيقولون إن العلم قد أثبت الآن أن الاختلافات العرقية اختلافات حقيقية، أى وراثية، وأن هذا الشعب أو ذاك متخلف حضاريًا لأن جيناته لا تمكنه من التحضر - ولا فكاك. إن هذه القضية - بجانب ما قد يحدث من تفرقة وراثية بين الأفراد فى العشيرة الواحدة - لابد أن تشغلنا، لابد أن نتحرك، لابد أن ننمى وعى الناس بها. لمشروع الجينوم البشرى أهميته الفائقة حقًا فى مناحى كثيرة جدًا، ويلزم أن نستثمره لاسيما فى شئون صحة الإنسان، لكنا لابد أن ندرك أيضًا ونؤكد ما قد يمسنا ويمس مستقبلنا.

المحتويات



العدد القادم
ثورة الدواء - المستقبل والتحديات
د. محمد رؤوف حامد

صدر للمؤلف


اقرأ
دكتور احمد مستجير


اقرأ
دكتور احمد مستجير


اقرأ
دكتور احمد مستجير
دفاع عن العلم


اقرأ
دكتور احمد مستجير
قراءة في كتابنا الوراثي

رقم الإيداع	٢٠٠١/١٩٣٦
الترقيم الدولى 977-02-6103-3	ISBN

١/٢٠٠٠/١٠٥

طبع بمطابع دار المعارف (ج . م . ع .)

فى كل صباح يطلع علينا العلم والتكنولوجيا بتطورات جديدة مذهلة. البعض منها يثير فينا البهجة والأمل والبعض الآخر يصيبنا بالدوار .

كانت ذروة الحيرة عندما أعلن عن استنساخ النعجة دوللى .. واحتمال استنساخ البشر أيضًا . بعد عام صدرت براءة تقنية جديدة لشركة بذور أمريكية لم تأخذ من الاهتمام الجماهيرى عُشر معشار ما أخذته دوللى مع أنها كانت تقنية شيطانية لاستخدام الهندسة الوراثية .

حقائق مذهلة داخل هذا الكتاب .. بقلم عالم من أعظم علماء العرب .



٤٠٧١٩٤/٠١

